Lane Medical Library

Beiträge
zur
Lehre von den Becherzellen.

I. Historisch-kritische Darstellung der bisherigen Befunde
aus der Zeit von 1837—1867.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 31. Januar 1898

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

OEFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Ludwig Julius Brühl
aus Breslau.

OPPONENTEN:

Hr. Dr. med. Wilhelm Caspari.
- Dr. med. Hermann Goesche.
- Dr. med. Hermann Goldschild.

POTSDAM.
BUCHDRUCKEREI VON EDMUND STEIN
Jäger-Kommunikation 9.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/lehrevondenbeche0000ludw

„Auch das medizinische Wissen
muss ein historisches sein."
Wunderlich.

Als Eimer vor nunmehr 30 Jahren seine Inaugural-Dissertation „Zur Geschichte der Becherzellen, insbesondere derjenigen der Schleimhaut des Darmkanals" [19)*] schrieb, hielt er es für nötig, ehe er durch eigene Untersuchungen sich an der Lösung der schwebenden Fragen beteiligte, dasjenige, was auf diesem bereits damals vielumstrittenen Gebiete bisher zur Beobachtung gekommen war, in kritischer Weise zu sichten, um für weitere Betrachtungen einheitliche Gesichtspunkte zu schaffen. Seit jenen 30 Jahren hat sich nun eine ausserordentlich grosse Anzahl von Forschern mehr oder weniger eingehend mit diesem Kapitel der Lehre von den Absonderungen in der Zelle beschäftigt. Während den Becherzellen erst durch morphologische Untersuchungen eine Existenzberechtigung geschaffen werden musste, erstreckten sich die späteren Betrachtungen mehr auf das biologische Verhalten dieser Zellen. Wenn es dabei auch gelungen ist, einige der gegen das Ende der sechziger Jahre aufgeworfenen Fragen einer befriedigenden Lösung näher zu bringen, so ist doch andererseits nicht zu verhehlen, dass noch eine ganze Reihe von Punkten in der Geschichte der Becherzellen seit

*) Die in [ ] befindlichen Ziffern beziehen sich auf das alphabetische Litteraturverzeichnis am Schluss.

jener Zeit dunkel geblieben und einige, infolge der Verbesserung der optischen Hilfsmittel und des weiteren Ausbaues der mikroskopischen Technik insbesondere der Färbeverfahren, neugestellte Fragen so gut wie unerledigt geblieben sind. Wenn man die verschiedenen Ansichten der Autoren mit einander vergleicht, so ersieht man daraus, dass wir über derartige grundlegende Dinge, wie die Entstehung der Becherzellen, den Untergang derselben nach erfolgter Sekretion, den feineren natürlichen Bau der Zellen in verschiedenen Phasen der Sekretbildung, die Beteiligung des Kernes und a. m., so gut wie nichts sicheres wissen.

Wenn ich mich daher unterfange, in historisch-kritischer Weise die bisherigen Leistungen in der Erforschung der Becherzellen zur Darstellung zu bringen, so werde ich dabei von der Erwägung geleitet, dass zweifellos heutzutage bei anatomisch-biologischen Untersuchungen die Geschichte des betreffenden Gegenstandes über Gebühr vernachlässigt wird. Gar zu oft findet man den Standpunkt vertreten, dass nur ein beliebiges Objekt beispielsweise den verschiedensten Methoden histiologischer Untersuchung unterworfen werden müsse, um neue Befunde — dann meist von ungeahnter Wichtigkeit — zu erheben. Zweifellos hatte es ja seine Berechtigung, wenn Männer, wie Max Schultze, zu einer Zeit, da die Erkenntnis von dem feineren Aufbau des tierischen Körpers erst in der Entwickelung begriffen war, derartigen Ansichten huldigten. Heut jedoch, da die allermeisten Gebiete der Gewebelehre mittelst zahlreicher Arbeiten durchpflügt sind, dürfte bei genauerer Kenntnis der historischen Entwickelung des betreffenden Kapitels manche mühevolle Arbeit als unfruchtbar oder überflüssig unterblieben sein. In den nachfolgenden Zeilen will ich nun versuchen, durch kritische Sichtung des vorhandenen Materiales einerseits noch unerledigte Fragen in der Lehre von den Becherzellen aufzudecken, andererseits zeigen, dass man sich über histiologische Streitfragen auch ohne eigene Untersuchungen durch

vorsichtiges Abwägen der Meinungen gegen einander bestimmte Ansichten bilden kann. Es gilt also auch für diese Arbeit dasjenige, was Erdmann [21] im Jahre 1867 gesagt hat. Auch ich will „den Blick für die bevorstehende Arbeit eine Schule durchmachen lassen in einer Überschau über alles das, was bereits auf diesem Gebiete geleistet worden.“ Dabei findet vielleicht „der Blick auf die Arbeiten früherer Zeit unter abgelegten und halbvergessenen Sachen manch brauchbares und solides Stück. Einige Reparaturen an demselben und es ist vielleicht noch zu fernerem Gebrauch in Stand gesetzt.“

Allerdings sind seit der Arbeit Eimers [19] noch 3 Arbeiten mit umfangreichen Litteraturangaben erschienen, nämlich diejenigen von List [65], Paneth [71], und v. Seiller [82]. Aber diese Autoren betrachten die Untersuchungen anderer nur von ihrem eigenen, z. T. recht einseitigen Standpunkte aus. Hingegen werde ich mich der strengsten Objektivität befleissigen und das Für und Wider einzelner Punkte genau abwägen.

Wer also neue eigene Untersuchungen nachstehend zu finden erwartet, der lege diese Blätter lieber ungelesen aus der Hand. Hingegen darf eine — ich kann wohl sagen, vollständige — Uebersicht über eine bestimmte celluläre Streitfrage in Aussicht gestellt werden.

Bezüglich der Anordnung des zu behandelnden Stoffes sei hier nur bemerkt, dass ich nicht beabsichtige, den Gegenstand bis auf den heutigen Tag in seiner historischen Entwickelung darzustellen. Nur bis zu dem Zeitpunkte, da die Becherzelle durch F. E. Schulze's [81] grundlegende Arbeit als wohldefiniertes Element in die Gewebelehre eingeführt wurde, sei eine Darstellung des geschichtlichen Verlaufes gegeben. Nach diesem Zeitpunkte, nachdem die Becherzellen Bürgerrechte in der Histiologie erworben hatten, will ich zur Vermeidung von Wiederholungen und zur grösseren Uebersichtlichkeit diese Lehre vom anatomischen und physio-

logischen Standpunkte aus zusammenfassend entwickeln. Von der Betrachtung in extenso nehme ich jedoch aus technischen Gründen folgende 3 Punkte aus:

1. Die sogenannten Leydig'schen Zellen in der Amphibienhaut, da es als sicher bewiesen anzusehen ist, dass dieselben mit den Becherzellen direkt nichts zu thun haben. Ich werde in einem Anhange unter Hinweis auf die betreffende Litteratur diesen Standpunkt zu begründen suchen.
2. Die Epithelzellen des Magens. Diese ursprünglich mit den Becherzellen zusammengeworfenen Elemente hat man nach und nach völlig abgetrennt und erkannt, dass sie Gebilde „sui generis" und nur in gewissem Grade mit den Becherzellen verwandt seien. Sie sollen in einem zweiten Anhange behandelt werden.
3. Die Becherzellen der Conjunctiva oculi. Von ihnen gilt das Gegenteil desjenigen, was ich soeben von den Oberflächenepithelien des Magens ausgeführt habe. Sie haben lange um ihre Existenzberechtigung kämpfen müssen; erst in der allerletzten Zeit scheint sich eine Vermittelung in den widerstreitenden Ansichten anzubahnen. Sie sollen deshalb in einem dritten Anhange in historischer Entwickelung dargestellt werden.

Der Gang, den unsere Abhandelung einschlagen wird, gestaltet sich demnach wie folgt:

I. Geschichte der Becherzellen von ihrer Entdeckung bis zur Arbeit von F. E. Schulze. (1837—1867).

II. Vorkommen und Bau der Becherzellen.

III. Entstehung der Becherzellen und Verrichtung derselben.

IV. Untergang der Becherzellen.

V. Embryonale Entwickelung und Regeneration der Becherzellen.

VI. Beziehung der Becherzellen zu den Zellen zusammengesetzter Drüsen.

VII. Kurzer Abriss der speziellen microscopischen Technik, soweit sie sich auf die Erforschung der Becherzellen bezieht.

1. Anhang: Die Leydig'schen Zellen.
2. Anhang: Die Oberflächen-Epithelien des Magens.
3. Anhang: Die Becherzellen der Conjunctiva oculi.

I. Geschichte der Becherzellen.

Bei einer Sichtung der histiologischen Litteratur aus dem zweiten Drittel dieses Jahrhunderts stösst man häufig auf Angaben, aus denen nicht klar ersichtlich ist, ob die betreffenden Autoren bereits wirkliche Becherzellen gesehen haben, oder ob eine Verwechselung mit einem anderen seit lange bekannten Phänomen vorliegt. Dieses letztere besteht darin, dass die Cylinderzellen des Darmes bei Zusatz von Aqua destillata oder schwachen Salzlösungen, welch letztere durchaus nicht immer hypisotonisch sein müssen, aufschwellen („hydropisch werden" Virchow), platzen und den Inhalt als blasse oder auch mehr oder weniger granulierte Kugel entlassen. Nach dem Austritte derartiger „diaphaner Kugeln" können die Zellen unverändert aussehen, wie dies zuerst Virchow (1847 [90], p. 105, Anm.) am Gallenblasenepithel gesehen hat. Auch Kölliker (1852 [43]) sah das Gleiche an den Darmepithelien von Vögeln nach

Zusatz von Wasser oder verdünnten kaustischen Alkalien und spricht von einer vorgetäuschten strukturlosen Cuticula an dem ausgetretenen Inhalt. Auch Brücke (1852 [6]) sah aus den Zellen des Darmepithels Bläschen bezw. Kügelchen austreten, sich abrunden und frei umherschwimmen. Er deutete die Bläschen richtig als den Zelleninhalt einschl. des Kerns, nennt die ganze Erscheinung einen Diffusionsvorgang und führt sie als Gegenbeweis gegen das Geschlossensein der Zellen an. Durch Zusatz einer Lösung von schwefelsaurem Natron kann die Quellung rückgängig gemacht werden.

Donders (1853 und 1857 [7, 10]) kannte diesen Vorgang ebenfalls, trennt ihn aber bereits, wie wir weiter unten sehen werden, (p. 10) von demjenigen der Schleimkörperchenbildung.

Ähnliches finden wir wiederum bei Kölliker, (1852 [43]), der daneben aber nun bereits wirkliche Öffnungen an den Zellen sah. Auch 1855 machte Kölliker [45] darauf aufmerksam, dass der Prozess sich durch Zusatz von $^1/_2{}^0/_0$iger Kochsalzlösung und von $5^0/_0$iger Lösung von phosphorsaurem Natron hervorrufen lässt. Zum Schluss bleibt eine zarte Hülle (Membran?) zurück, die endlich auch verschwindet.

Von weiteren Beobachtern wären hier zu nennen:

Brettauer und Steinach (1857 [5]), Dönitz (1864 und 1866 [11, 12, 13]), Reichert (1853 [73]), der den Vorgang an Flimmerzellen ohne Gestaltsveränderung derselben beobachtete, (vergl. oben p. 5).

Hierher gehört wohl auch die ein einziges Mal von v. Wittich (1857 [97]) im Darmepithel vom Kaninchen beobachtete Hülle ohne Kern und Inhalt, ferner die „Nelkenblütenform“ isolierter Darmepithelien mit „krempenartig umgestülptem Basalsaum“ und die „trichterförmige“ Mündung der Cylinderzellen Lambl's (1859 [48]) u. a. m.

Wir werden weiter unten, wenn wir die Bekanntschaft mit den Gegnern einer selbständigen Existenz der Becherzellen machen, darauf zurück kommen müssen.

Indem ich nunmehr die von Prochaska, Magendie, Rudolphi, Hedwig und Joh. Müller discutierte Controverse, ob auf den Zotten sich freie Öffnungen befänden, übergehe, da dies in eine Zeit fällt, wo von einer Zellenlehre noch keine Rede war, wende ich mich zu den Becherzellen.

Der erste, der dieselben gesehen und — freilich ohne Öffnung — abgebildet hat, war Henle (1837 [36]). Er sagt: „Inter haec similia corpuscula alia, sed altera aucta diametro, tanquam columellae, passim occurrerunt. Fueruntne cylindri nondum ad maturitatem provecti? Alia forma, hominum et bestiarum cylindris raro commixta, vesicula constat limpida, globosa et brevi quasi manubrio granuloso“ und scheint, nach dem ersten Satze zu schliessen, auch schon die später von Paneth (1888 [71]) und vielen anderen erwähnten sogenannten „schmalen Zellen“ gesehen zu haben.

Auch Joh. Müller (1838 [68], p. 265) spricht von Öffnungen auf der Zottenoberfläche von Schaf und Ochse an ganz frischem Material. In einer späteren Auflage (3. Aufl.), I, p. 265 findet sich dieselbe Behauptung nur noch sehr vorsichtig ausgedrückt und noch später (4. Aufl., I, p. 208) nur mehr als Fussnote.

1843 beschreiben Gruby und Delafond ein, schon im vorhergehenden Jahre von ihnen beobachtetes „epithelium capitatum ou à tête“ zwischen dem gewöhnlichen Cylinderepithel. Jede Epithelzelle hat nach ihnen eine Cavität, die je nach dem Stadium der Verdauung geöffnet oder geschlossen und in den Dickdarmepithelien bei weitem am grössten ist. Diese Beobachtung würde damit übereinstimmen, dass spätere Autoren weit ausgesprochenere und zahlreichere Becherzellen im Dickdarm als im Dünndarm gefunden haben.

Frerichs (1846 [24,], p. 854, Anm.) sah von der Fläche helle und dunkle Zellen, von denen die dunklen wohl Fett enthielten, die hellen hingegen leere Becherzellen waren (vergl. unten p. 12).

Ob E. H. Weber (1847 [92]) die Becherzellen gesehen hat, ist sehr zweifelhaft. Er beschreibt eine zweite, von der Darmhöhle abgekehrte Lage runder Zellen, welche mit einer undurchsichtigen weissen oder ölartigen durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt waren.

Aus dem Darme eines wirbellosen Tieres, der Paludina vivipara, beschreibt Leydig (1850 [51], p. 163) sehr lange, gegen das freie Ende hin oft angeschwollene Zellen mit dunkelkörniger Masse und deutet sie bereits als Drüsenzellen. Ähnliche Zellen fand er constant zwischen den Flimmerepithelien der Kiemenblättchen und der äusseren Haut (p. 179).

Im folgenden Jahre (1851) beschreibt derselbe Autor [53] aus der Haut vieler Süsswasserfische, ganz besonders der schlüpfrigen (wie Tinca, Cottus, Lota u. a. m.), Zellen von blasenförmiger Gestalt mit feinkörnigem oder homogenem Inhalte. Er nennt sie „Schleimzellen“ und meint, dass sie mit einem zähen Fluidum gefüllte Oberhautzellen seien. In einem gewissen Stadium platzen sie wahrscheinlich und entleeren ihren Inhalt, wofür das Vorhandensein von einem oder mehreren Löchern (Leuciscus Dobula) an ihrer freien Fläche spricht. Weiterhin sagt er: „Die Oberhaut der Fische ist also glatt und schleimig nicht durch ein besonderes Drüsensekret, welches sich über dieselbe ausbreitet, wie etwa die Hautschmiere aus den Talgdrüsen beim Menschen; sondern sie ist durch die Beschaffenheit ihrer Oberhautzellen selbst schleimig, oder, mit anderen Worten, die Oberhaut selber ist der Schleim.“ Er hat später selbst zugegeben, dass er Becherzellen und Kolbenzellen hierbei zusammengeworfen habe.

Kölliker (1852 [43], p. 168) bildet typische Becherzellen ab, beschreibt sie aber als Zellen, die einen grossen, eiförmigen Fetttropfen enthalten. Mit diesen Fetttropfen erfüllen sich schliesslich alle Zellen. Fast mache es den Eindruck, als ob diese Zellen Öffnungen hätten, doch ist Kölliker trotz seiner Befunde am Kaninchendarm hiervon noch nicht überzeugt, zumal später nach eingeleiteter Fettresorption diese Öffnungen nicht mehr sichtbar sind (vergl. hierüber weiter unten Eimers [20] Erklärung p. 39).

Im selben Jahre (1852) berichtet Leydig wiederum ([52], p. 52) von Schleimzellen aus der Rachenschleimhaut der Plagiostomen. Er schildert sie als blasenförmige Gebilde mit einem eiweissartigen Inhalt und sah zum ersten Malen den an die Wand gedrängten Kern. Später entleeren sie sich durch Platzen. In der Oberhaut derselben Tiere sah er sie nie.

Rheiner (1852 [75], p. 222) beschreibt aus dem Kehlkopfe des Menschen flimmerlose kolbenförmige Zellen zwischen den Flimmerepithelien.

Eine sehr merkwürdige, den thatsächlichen Verhältnissen zwar bezüglich der Beobachtung, aber nicht in der Deutung sehr nahe kommenden Theorie hat Donders (1853 [7], p. 540) für die Schleimbildung im Intestinaltractus aufgestellt. Der Darmschleim soll durch Metamorphose des Inhaltes der Epithelzellen entstehen und durch Bersten derselben frei werden; hierbei kann auch ein Teil des Inhaltes samt Kern austreten, ohne dass die Zelle deshalb zu Grunde gehen muss. Die Regeneration findet durch einen im tieferen Teile der Zelle bereits sichtbaren und nun in die Höhe rückenden Kern statt. Diese Ansicht ist um so bemerkenswerter, als eine ganz ähnliche Anschauung über 30 Jahre später von Steinhaus und z. T. auch von Lukjanow wieder vertreten wird. Donders beschreibt auch Zellen mit sehr grossen Kernen, welche die benachbarten Epithelien zusammendrücken; er warnt vor einer Ver-

wechselung der oben beschriebenen hyalinen Kugeln mit den austretenden Schleimmassen (vergl. oben p. 6). Offenbar sah Donders Becherzellen und hielt den Thecainhalt für einen Kern, wie dies schon 1864 [69] Oedmansson nachgewiesen hat (vergl. unten p. 33). Auch sah er Zellen in den erweiterten Abschnitt der Cylinderzellen liegen und hielt sie für Schleimkörperchen (vergl. hierüber weiter unten Eimer p. 35 und Arnstein, p. 35).

Ebenfalls im Jahre 1853 kommt Kölliker ([44], p. 57) auf seine beim Kaninchen früher undeutlich gesehenen Öffnungen zurück. Er hält sie jetzt thatsächlich für Löcher in den Zellen, meint aber, dies sei für das Kaninchen eine Ausnahme. Bei Mensch, Fuchs und Katze sah er nie dergleichen, sondern nur durch Wasserzusatz geborstene Cylinderzellen.

Leydig (1853 [55], p. 54) beschreibt Schleimzellen von der Haut des Störes und der Zunge der Anuren, wo sie am Rande der vertieften Flächen der Papillen vorkommen und einen feinkörnigen leicht gelblichen Inhalt haben, der sich auf Zusatz von Essigsäure stärker trübt als derjenige der Flimmerzellen. Die Schleimzellen in der Oberhaut scheinen nur Tieren von beständigem Wasseraufenthalt zuzukommen.

In einem in deutscher Sprache erstatteten Berichte (1854 [8], p. 231) scheint Donders im allgemeinen bei seiner früheren Anschauung über die Schleimbildung und die Regeneration der Zelle zu verharren, giebt aber zu, dass Schleim auch ohne Bersten der Epithelzellen aus diesen entstehen könne.

Im Jahre 1854 sah Leydig [57], p. 3) grosse Mengen von Schleimzellen in der äusseren Haut des Cobitis fossilis, ferner [56] auch in der Haut und in dem Epithel der Mundhöhle vom Polypterus bichir. In letzterem Falle scheint jedoch nach seiner ganzen Schilderung wiederum eine Verwechselung von Kolbenzellen und Schleimzellen vorzuliegen.

Er vergleicht bei dieser Gelegenheit die Zellen den einzelligen Drüsen von Wirbellosen, wie er sie bei Argulus [52] Piscicola [50], Clepsine [50] (und später noch bei Phreoryctes Menkeanus [60]) beschrieben hat.

Im selben Jahre sahen Leydig und Virchow (nach einer mündlichen Mitteilung des Letzteren an Eimer [20]) die Becher in der Darmschleimhaut eines Hingerichteten.

Wiederum kommt Kölliker in einer neuen Untersuchung (1855 [45]) auf die von ihm beim Kaninchen beobachteten Zellen mit Öffnungen zurück. Er beschreibt sie jetzt als dunkle, granulierte, meist keulenförmige Zellen, fast immer ohne Kern, mit der Andeutung einer Öffnung und erklärt sie für durch Imbibition (vergl. oben p. 10) geborstene, zusammengefallene und in Regeneration begriffene Zellen. Im übrigen bestätigt er Donders Anschauungen, konnte jedoch nie die von jenem beschriebenen grossen Zellen sehen. Auch waren die von Kölliker beobachteten Zellen stets bereits geborsten.

Ob Remak (1855 [74]) die Becherzellen gesehen hat, geht aus folgender, seinem grossen Werke über die Entwickelung der Wirbeltiere entnommenen Stelle nicht klar hervor. Er sagt p. 161: „Im erwachsenen Zustand fallen Zellen nicht selten aus der Zottenbekleidung heraus und wandeln sich, vom Schleimstoff umflossen, durch Aufblähung ihrer Membran in runde Zellen um. Man sieht direct bei schneller Untersuchung kräftiger Kaninchen die Zellenmembran auf den Cylindern sich blasig erheben, der Kern samt Inhalt krümmt sich zusammen und füllt schliesslich die runde Zellmembran aus. Bei jungen Kaninchen oder Katzen ist das Epithel leichter auf den Zotten zu erhalten; hier sieht man Lücken vom Umfange einer Epithelzelle. Diese Löcher haben nichts mit den von Brücke beanspruchten Öffnungen für die Epithelialcylinder gemein."

Bemerkenswert dürfte es sein, dass ein so sorgsamer Beobachter wie Funke (1855 [27]) von einer Schleim-

bildung im Sinne von Donders und Kölliker (vergl. oben p. 6 u. 11) nichts gesehen hat und dieselbe auf eine Verwechselung mit dem bekannten Imbibitionsphänomen zurückführt.

Auch in seinem Lehrbuch der Physiologie vertritt Donders (1856 [9]) seine früher entwickelten Anschauungen über die Schleimbildung aus Epithelzellen. Er weist darauf hin, dass man im Darmschleime viele ausgestossene Epithelzellen und ausserdem sogen. „Schleimkügelchen" (vielleicht ausgestossene Kerne?) findet. Die geschwollenen Zellen kommen vornehmlich in der Nähe der Öffnungen der Lieberkühn'schen Krypten vor und haben einen helleren Inhalt als die Cylinderzellen; sie nehmen niemals Fett auf. Am schönsten bieten sich die Verhältnisse an Zellen aus dem Dickdarme des Schweines dar. Nach der ganzen Schilderung, die Donders von solchen isolierten Zellen giebt, erhellt, dass er dieselben verkehrt aufgefasst hat. Daher hält er die Theca mit Inhalt für den Zellkern und das untere Ende für ein Anhängsel der freien Zellfläche. Oedmansson (vergl. unten p. 33) hat bereits diesen Irrtum nachgewiesen.

Brettauer und Steinach (1857 [5]) sahen an den frischen Cylinderepithelien des Darmes ausser den durch Wasserzusatz hervorgerufenen Veränderungen noch leere, deutlich offene, scharf conturierte Zellhäute. Das spitz zulaufende Ende bricht in Folge der doppelten Reflexion der hier von beiden Seiten an einander tretenden Membran das Licht stärker als der obere Teil. Die Öffnung war stets rein gezeichnet, glatt, durchaus nicht gerissen. Essigsäure liess die Umrisse noch schärfer hervortreten. Die beiden Autoren hielten diese Gebilde für die leeren Hüllen der Cylinderzellen und führten den Befund als einen Beweis für das Offensein der letzteren (in Übereinstimmung mit Brücke vergl. oben p. 6) an. Es handelt sich hier aber doch wohl z. T. wenigstens um echte Becher.

Weit wichtiger als diese Befunde ist die Arbeit von Ecker (1857 [16]); er bildet Becherzellen aus der über-

lebenden Nasenschleimhaut eines Hingerichteten ab, ohne sie in ihrer Bedeutung zu erkennen und sagt von ihnen: „Dazwischen (zwischen den Flimmerzellen der Scheidewand) finden sich andere Zellen (Fig. 6), von denen ich bis jetzt nicht sagen kann, ob sie in einer Beziehung und welcher, zu den Flimmerzellen stehen. Dieselben sind zwischen diesen letzteren gelagert und im allgemeinen von gleicher Länge wie diese, jedoch meist breiter, oft sogar bauchig aufgetrieben. Das freie Ende trägt niemals Flimmerhaare, verhält sich im übrigen aber verschieden.

Bald ist dasselbe verschmälert und scheint geschlossen, bald scheint es geöffnet, die Zelle einem Becher ähnlich. Im letzteren Falle sieht man die Begrenzung der Zelle nach oben aufhören und bisweilen sogar körnige Massen des Inhalts im Austritt begriffen. Ein deutlich begrenzter Kern ist meist nicht vorhanden. Die Ansicht, dass diese Zellen Ersatzzellen sind, die sich allmählich zu wirklichen Flimmerzellen entwickeln, ist wohl diejenige, welche sich am natürlichsten darbietet. Das Ansehen derselben ist jedoch andererseits wieder so eigentümlich, und eine dieses etwa erklärende, schon eingetretene Alteration so wenig wahrscheinlich, dass ich für jetzt die Frage nach der Bedeutung dieser Zellen noch nicht zu entscheiden wage.“

Offenbar sind mit den geschlossenen Zellen junge heranwachsende Becher gemeint; merkwürdigerweise misst ihnen Ecker eine Rolle zu, welche dieselben Elemente aus der Trachea viele Jahre später in zwei Arbeiten von Drasch spielen sollten.

Im selben Jahre (1857) beschreibt Friedreich [25] eine Cyste mit Flimmerepithelien aus der Leber und bildet becherzellenähnliche Formen ab, von denen er sagt, sie hätten einen scharfen Contur, sähen glänzend aus und seien gegen Essigsäure resistent. Ähnliches will er früher an pathologischen Flimmerzellen aus der Bronchialschleimhaut gesehen haben.

Kölliker begeht im selben Jahre (1857 [46]) den Irrtum, Kolbenzellen aus der Haut von Ammocoetes für Schleimzellen im Sinne Leydig's zu beschreiben, wie Max Schultze im Jahre 1861 [78] nachwies. Es geht wohl auch hieraus schon hervor, dass die damals von Leydig gegebene Beschreibung auch anderen Autoren zu Verwechselungen Veranlassung gab.

In den folgenden Jahren häufen sich nun die Angaben über „Schleimzellen" mehr und mehr.

In seinem Lehrbuche der Histiologie (1857 [58]) beschreibt Leydig dieselben bereits aus der Epidermis von Fischen und Amphibien, den Schleimhäuten des Tractus intestinalis und der Respirationsorgane aller Wirbeltiere, aus der äusseren Haut vieler Wirbelloser, wie Muscheln und Schnecken, ferner auch aus der Nasenschleimhaut des Störs als keulenförmige angeschwollene Zellen mit dunklem Inhalt. Ein Bersten hält Leydig für wahrscheinlich und glaubt auch, deutlich Löcher am freien Ende gesehen zu haben. Er vermisst sie wiederum in der Haut von Plagiostomen, (wo sie erst viele Jahre später List [65] bei Torpedo marmorata auffand). Er beschreibt die Bereitung des Sekretes in einem besonderen Sekretbläschen beim Proteus *) und analogisiert die Gebilde nochmals mit einzelligen Drüsen von Wirbellosen. Ihre Form ist wahrscheinlich von der Species des Epithels anhängig, in das sie eingestreut sind; so sind sie im plattzelligen Epithel (z. B. in der Mund- und Rachenhöhle der Fische), mehr kugelig, im Cylinder- und Flimmer-Epithel mehr keulen- oder kolbenförmig. Ihre Grösse

*) Leydig schliesst sich hierin auch an anderer Stelle [59] Heinrich Meckel [66] an, der zuerst darauf aufmerksam gemacht hat, dass bei der Bildung gewisser Sekrete dies in eigenen, innerhalb der Zelle liegenden Bläschen erfolge, die seit jener Zeit allgemein als „Sekretbläschen" bezeichnet werden. Leydig setzt sie den Vakuolen des Protoplasma gleich und meint, sie seien gefüllt mit einem wässerigen Inhalt und ausserdem mit diesem oder jenem Produkte der absondernden Thätigkeit des Protoplasma. Es sind also zunächst Abscheidungen nach innen.

wechselt ausserordentlich. Sie entstehen wahrscheinlich aus einer Umwandlung derjenigen Epithelien, zwischen denen sie liegen. Die runden Formen können beim Platzen in flaschenförmige übergehen. Aus verschiedenen Bemerkungen ist zu schliessen, dass Leydig diese Zellen mit den geschlossenen, später so genannten Leydig'schen Zellen zusammen geworfen hat, (denn Becherzellen finden sich in der Haut der Salamanderlarve — wie Leydig will — nicht).

Von denjenigen Forschern, welche gegen Ende der fünfziger Jahre Becherzellen beobachteten, ohne deren Bedeutung zu erkennen, seien noch erwähnt Semper (1857 [83]) (bei Pulmunoten in der Haut und im Darmkanale), Virchow (1857 [91]) im Gallenblasenepithel bei jungen Kätzchen, Hunden und beim hingerichteten Menschen als helle blasige Gebilde. Er identifiziert sie mit den „leeren Zellenmänteln" von Brettauer und Steinach (vergl. oben p. 12) und sagt: „In Beziehung auf die Form bemerke ich noch, dass ich neben den einfachen, cylindrischen Zellen mehrfach solche mit einem dicken, kolbigen oder keulenförmigen Ende und einem langen, feinen, fadenförmigen Stiel sah, wie sie Remak als in der Entwickelung begriffene schildert". Der Zelleninhalt sah trübe und mattkörnig oder auch fein längsgestreift aus.

Ferner sah Billroth (1857 [4], p. 171) in der Zunge vom Frosch nach Fixierung in dünner Chromsäure sackartig geblähte Zellen mit einem nach unten verdrängten, fast im Fortsatz liegenden Kern. Manchmal fanden sich zwei Kerne in der Zelle, was wohl wiederum als eine falsche Deutung des Thecainhaltes aufzufassen ist. Die Fortsätze waren bisweilen verästelt oder varikös. Eine Membran besass der Zellkörper stets; am Fortsatz war dieselbe undeutlicher, auch schienen die Zellen bisweilen oben ein Loch zu haben. Ähnliche Gebilde sah Billroth im Trachealepithel vom Menschen und im Darmepithel von Anodonta.

Ebenfalls an der Zunge vom Frosch sah Hoyer (1859 [40]) cilienlose Zellen mit gelblichweissem Inhalte, wie sie schon Leydig (vergl. oben p. 14) beschrieben hatte. Oft hob sich von ihnen ein rundliches Bläschen ab.

Lambl (1859 [49], p. 9) schliesst sich Donders (vergl. oben p. 9) an, denn er sah Cylinderzellen mit zwei Kernen „von denen der eine dem Basalende näher gestellte zum Entweichen vorspringt, wobei der tiefere einen weiteren Bestand und die Funktionsfähigkeit der Zelle sichert.“ Der entweichende Kern kann sich mucinös metamorphosieren. Auch fand er Zellen mit 2—4 Kernen (vergl. hierüber weiter unten Eimer p. 35 und Arnstein, p. 36). Schliesslich sagt er: „Die Zellen der Lieberkühn'schen Drüsen haben oft, zumal in ihren getrübten Formen, ein mit den Schleimzellen ganz gleiches Aussehen und ihre Desquamation muss als zweite Quelle dieser Formelemente angesehen werden“.

Im Jahre 1860 begeht Kölliker [47] nochmals den Fehler, Kolbenzellen, diesmal aus der Haut von erwachsenen Petromyzonten, für Schleimzellen zu halten. Hingegen scheinen die von ihm [ebendaselbst] beschriebenen flaschenförmigen Säckchen aus der Haut von Rhinocryptes annectens mit ihrem eigentümlichen Halse, im Grunde gelagerten wandständigen Kerne mit feinkörniger Umgebung und scharfer Öffnung echte Becherzellen zu sein. Vom Kerne ausgehend sah er „feine, verästelte und anastomosierende Strömchen in den oberen Teil des Säckchens“ sich fortsetzen, um dann „allmälich einem ganz hellen Inhalte Platz zu machen, ein Befund, den ich nicht weiter deuten will“. Vielleicht sah Kölliker schon damals an seinen (Spiritus-) Präparaten eine Andeutung jener von List [65] und Anderen so eingehend studierten Filarmasse. Doch hiervon soll erst im III. Abschnitte dieser Arbeit die Rede sein.

Im selben Jahre (1860) beschreibt Wiegandt [93] an frischen und Isolationspräparaten aus dem Darme des Frosches und verschiedener Säugetiere Lücken zwischen den Epi-

thelien. Diese Lücken nehmen durch Behandlung der Schleimhaut mit Chromsäure, doppelt-chromsaurem Kali oder Holzessig an Zahl zu und quellen durch Essigsäure, wobei sie äusserliche Höcker und Biegungen zeigen. Die Lücken sollten in seltenen Fällen vom Basalsaume überbrückt sein. Verfasser bildet deutliche Becherzellen ab, erklärt dieselben aber durch Quellung des Saumes und eine darunter entstehende Einschnürung zu Stande gekommen. Dabei sagt er: „Solche Zellen sehen manchmal so aus, als ob eine homogene Masse über ihren oberen Rand hinüberquelle". Nachdem die Zellen beim Isolieren durch Reagentien gequollen und birnförmig geworden sind, lassen sie einen fadenförmigen Anhang, bisweilen von erheblicher Länge, erkennen. Schliesslich tritt der Inhalt durch Bersten der (von Wiegandt anerkannten) Membran heraus, es bleibt die Hülle leer oder bisweilen noch mit dem Kern und etwas Inhalt in der Spitze zurück. Bei diesem Vorgange sind die Konturen plötzlich scharf und hell geworden, der ausgequollene Zelleninhalt stellt eine blasse, durchsichtige Kugel am freien Ende der Zelle dar. Der untere Teil der Zelle ist dunkler, die Öffnung meist glatt und rein oder aber auch mit Fetzen der Basalmembran bedeckt. Ist diese letztere in der Mitte gerissen, dann ist sie „nach zwei Seiten wie die Flügel einer Doppelthür" umgeschlagen. Daraus, dass der Riss nachher zu erkennen ist, lässt sich mit Sicherheit auf das Vorhandensein einer Membran schliessen. (Ich betone dies bereits hier ausdrücklich, da — wie wir im zweiten Teile dieser Arbeit sehen werden — gerade wieder in neuester Zeit die Existenz einer Membran an den Becherzellen bestritten worden ist.) Auch an gehärteten Schnitten sah Wiegandt im Epithel Höhlen, aus denen nach ihm offenbar Epithelzelleu ausgefallen sind. Unser Autor übersieht dabei gänzlich die Widersprüche, in welche er sich verwickelt, indem er sagt: „Die oberen Teile zweier aneinander grenzender Höhlen fliessen aber nicht zusammen, wie es

geschehen müsste, wenn die Zellenkörper durch keine Zwischenschicht getrennt wären. Diese Höhlen sind auch nicht ausgedehnte leere Zellhülsen, da man an ihrem Rande nur den halben Umriss der rundlichen Öffnung (?) sieht. Ferner findet man zuweilen, wenn man erhärtete Stücke der Epithelialschicht von oben betrachtet, ebenfalls solche Lücken, aus denen eine Zelle herausgefallen ist und sieht dann auch öfter, dass der Rand dieser Öffnung von einem schmalen, homogenen Streifen umgeben ist, einer Masche des von Henle beschriebenen Netzwerkes. Dass dieser Streifen nicht die Durchschnittsansicht einer leeren aufgeblähten Zellenhülse sei, ergiebt sich auch daraus, dass, wenn es durch Druck auf das Deckgläschen gelingt, eine Ansicht von der unteren Fläche des Zellenaggregates zu gewinnen, man auch hier eine leere Öffnung sieht."

Ihm schliesst sich 1861 Eberth [14] an, wenn er gelegentlich der Entstehung von Schleimkörperchen im Innern der Darmepithelien von Vögeln Zelllücken erwähnt, in denen von einem zurückgebliebenen Kern nichts zu bemerken war; und noch 1864 sagte derselbe [15], wie ich hier vorweg bemerken möchte, vom Säugetierdarm auf p. 28: „An gut erhärteten Präparaten sieht man im Profil die äusseren Zellenenden genau aneinander schliessen und man überzeugt sich, dass die da und dort sich findenden Lücken durch Druck hervorgebracht werden können, infolgedessen leicht die eine oder andere mit ihrem äusseren breiten Ende zwischen zwei spitz endende Cylinder eingeschobene Zelle zum Ausfall gebracht werden kann."

Ferner beschreibt im Jahre 1862 Max Schultze [79] helle, kugelige, z. T. mit Öffnungen versehene Blasen in der wimpernden Nasenschleimhaut von Esox lucius, ohne eine Vermutung bezüglich ihrer Entstehung und Funktion auszusprechen. Dieselben Gebilde fand er in der nicht wimpernden Schleimhaut von Plagiostomen; sie enthielten wenig körniges Protoplasma und einen wandständigen Kern; durch

Essigsäure wurden sie ganz hell. An Isolationspräparaten aus Chromsäure sieht man eine weite Öffnung, doch enthalten sie dann keinen Kern und kein Plasma mehr.

Haben wir bis jetzt nur Befunde kennen gelernt, welche von den Autoren selbst für Kunstprodukte *) gehalten oder doch jedenfalls in ihrer Bedeutung nur unklar (so z. B. von Ecker bezgl. der Form, von Leydig bezgl. der Funktion) erkannt wurden, so haben wir nunmehr eine weit bedeutendere Äusserung Henle's (1862 [37]) zu verzeichnen, des „Entdeckers" der Becherzellen, — wenn man mit diesem Namen denjenigen bezeichnen darf, der die Becherzellen zuerst als besondere Gebilde, freilich nicht in ihrer Funktion, erkannt hat. Henle sagt in seiner „Eingeweidelehre des Menschen" auf p. 164: „Im Darm frisch getöteter Tiere findet man zwischen diesen eigentlichen Epithelialcylindern vereinzelte in grösserer oder geringerer Zahl mehr oder minder regelmässig zerstreute Körperchen, die sich in der Flächenansicht wie helle, glänzende Kugeln zwischen den mattkörnigen und polygonalen Endflächen der Cylinder ausnehmen, in der Profilansicht zuweilen über die letzteren hervorragen. Sie sind bauchigen Trinkgläsern oder dem Kelche sogenannter Römer ähnlich gestaltet, meist etwas breiter, als die Epithelialcylinder, die verengte kreisförmige Mündung gegen die Darmhöhle gerichtet; an den der Mündung gegenüberliegenden Grund schliesst sich bald nur ein schmaler körniger Saum, bald eine Art Stiel, welcher in Form und körniger Beschaffenheit dem spitzen Ende der Epithelialcylinder gleicht und nicht selten auch einen Kern enthält. Zuweilen ist die ganze Wand des becherförmigen Teiles grobkörnig, sodass diese Körperchen

*) Dieser Ausdruck sollte eigentlich aus der histiologischen Litteratur verschwinden, da doch in letzter Instanz auch die für „normal" angesehenen fixierten Objekte „Kunstprodukte" sind. Richtiger, wenn auch umständlicher, wäre dafür zu sagen: Die durch die Präparationsmethoden entstandenen Veränderungen.

im Profil dunkler aussehen, als die eigentlichen Epithelialcylinder. Ich muss es unentschieden lassen, ob jene Körperchen umgewandelte Epithelialcylinder oder Formelemente eigener Art sind.“ Er bildet gleichzeitig Becherzellen mit oberem zackigen Rande ab, ist allerdings weiterhin (p. 166) geneigt, dieselben für Organe zur Aufnahme des Chymus zu halten.

Mit der zunehmenden Erkenntnis von dem Vorkommen derartiger Gebilde wandte sich die Histiologie nach und nach von der rein morphologischen Betrachtung ab und legte den Schwerpunkt der Untersuchung auf die Erforschung der noch unbekannten Bedeutung dieser „Schleimzellen“. Für die nunmehr in dieser Beziehung auftauchenden Controversen sind besonders zwei kurz aufeinander folgende Arbeiten eines Autors von höherer Bedeutung geworden. Nicht als ob dieselben bei den anderen Forschern auf fruchtbaren Boden gefallen und die in ihnen entwickelten Ansichten von der wissenschaftlichen Welt damals angenommen worden wären. Im Gegenteil! es beschäftigen sich fast sämtliche späteren Untersuchungen bis zum Jahre 1867 mit der Darlegung der in jenen beiden Arbeiten enthaltenen Irrtümer und Widersprüche. Dennoch ist denselben ein grosser heuristischer Wert deswegen nicht abzusprechen, weil sie durch das abenteuerliche Aussehen ihrer sogenannten Ergebnisse intensiveres Interesse einem bestimmten Gebiete zuwandten. Auch verhängnisvoll sind sie für die Lehre von den Becherzellen insofern geworden, als sie indirect die Erkenntnis der wahren Natur dieser Gebilde verzögerten, indem diejenigen, die sich mit der Widerlegung jener beiden Arbeiten befassten, im Übereifer über das Ziel hinaus schossen und — sit venia verbi — „das Kind mit dem Bade ausschütteten.“ Gemeint sind die beiden Arbeiten von Ludwig Letzerich, der im Jahre 1866 [62] (schon 1865 in Separatabzügen weithin verschickt) und 1867 [63] die Ansicht vertrat, dass die fraglichen Gebilde Vakuolen seien, die zwischen den Epi-

thelzellen der Darmzotten gelegen, die Anfangsteile eines die Mucosa und Submucosa durchziehenden Kanalsystems seien, das mit den Chylusgefässen in directer Verbindung stehe und den Zwecken der Resorption diene. Da die Endosmose ein ziemlich langsamer Prozess sei, so führte Letzerich aus, mit der Nahrung aufgenommene Stoffe aber rasch in den Kreislauf gelangen, und beispielsweise nach kurzer Zeit im Harne erscheinen so müssten für die Resorption andere Organe als die mit dem starren Cuticularsaum versehenen Cylinderzellen vorhanden seien. Er fand bei allen Wirbeltieren und beim Maikäfer zwischen den Epithelien des Darmes rundliche oder spindelförmige, scharf conturierte Gebilde, sogenannte Vakuolen. Diese sollen in deutliche Schläuche übergehen, die im Bindegewebe ein weitmaschiges Netz bilden. Nach Abpinselung des Epithels sieht man diese Vakuolen sehr deutlich stehen bleiben. Mit Aqua destillata quellen die Vakuolen nicht, sie sind gegen Alkalien resistenter als die Cylinderzellen und bleiben bei Maceration in dopp.-chromsaurem Kali noch nach 3—5 Monaten deutlich, wenn von den letzteren nichts mehr zu sehen ist. Ihren Inhalt bildet eine mit Fettmolekeln durchsetzte Masse. Durch Essigsäure kann man in der Membran kleine glänzende Körperchen hervortreten lassen. Ihr Inhalt kann leicht zu Verwechselungen mit Zellen Veranlassung geben, doch sieht man niemals in ihnen einen Kern. Sie finden sich nur im Dünndarm und vereinzelt im oberen Abschnitte des Dickdarms; im Magen, unteren Abschnitte des Dickdarms und im Rectum, welche ja bekanntlich (!) nicht resorbieren, finden sie sich nicht. Im unthätigen Zustand sind sie zusammengefallen und dann als sternförmige Figuren sichtbar. Vielleicht sah Brücke (vgl. oben p. 6) diese Gebilde als offene Cylinderzellen an.

Durch Fütterung mit Fett und Eiweiss (und im letzteren Falle durch nachträgliche Imbibition mit karminsaurem Ammoniak oder Bräunung mit salpetersaurem Silberoxyd)

stellte Letzerich fest, dass die Resorption lediglich durch diese Vakuolen geschieht. Man sieht sogar bei der Untersuchung abgeschnittener Schleimhautstücke ein sanftes Wogen der Zotten und dadurch bedingt ein Hereinschlüpfen der Partikelchen in die Öffnung. Erst bei angeblich unphysiologisch grossen Dosen von Fett trifft man dieses in den Cylinderzellen an, sogar noch 12—18 Stunden nach der Fütterung, aber stets in dem oberhalb des Kernes gelegenen Zellabschnitt. Jede Zotte ist aufzufassen als eine „vielwurzelige Saugpumpe, die Kraft ist die Kapillarattraktion, die Weiterbeförderung geschieht durch die Muskelkraft." An konservierten Präparaten sieht man Fett nur am Übergang der Vakuole in den Schlauch, (womit wohl das Protoplasma mit dem Kern gemeint ist!), da der Speisebrei aus den Vakuolen selbst durch Kontraktion der Zotte ausgetrieben ist. In der Zunge vom Frosch sah Letzerich die Eimer'schen Schleimbecher (vergl. unten p. 35) neben diesen Vakuolen, von denen sie trotz einer gewissen Ähnlichkeit zu unterscheiden sind. Wir sehen also dass Letzerich sich im grossen und ganzen den Anschauungen anschliesst, welche schon um die Wende dieses Jahrhunderts von Prochaska und Magendie vertreten wurden.

Wie schon erwähnt, hat sich für diese Anschauung unter den späteren Autoren nicht eine einzige Stimme erhoben. Vielmehr bröckelte unter der Kritik der Nachuntersucher ein Stück nach dem anderen von diesem stolzen Phantasiegebäude ab, bis nichts mehr davon übrig blieb als — auch heute noch — das historische Interesse.*)

Bezüglich der Bedeutung dieser sogenannten Vakuolen teilten sich nun die Autoren in zwei, oder wenn man will,

---

*) Des Curiosums halber und um zu zeigen, dass auch in den Wissenschaften sich alles cyklisch bewegt, sei erwähnt, dass Vosseler, (Ueber Bau und Funktion der Darmschleimhaut. Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Natk. in Württemberg, Jahrg. 51. 1895) Öffnungen auf der Oberfläche der Darmzotten erwähnt.

drei verschiedene Lager. Die Einen erklärten alle Becherzellen für Kunstprodukte, die Anderen erkannten, dass dieselben Gebilde sui generis seien und eine geringe Anzahl nimmt insofern eine vermittelnde Stellung ein, als sie einen Teil der Becherzellen für natürliche Gebilde, einen anderen Teil als post mortem, durch die Präparationsmethoden zu Stande gekommen, annahmen.

Schon vor Letzerich's Arbeit sprach Balogh (1860 [2]) die Ansicht aus, dass die durch 6—10-stündige Einwirkung einer 5%igen Lösung von phosphorsaurem Natron gewonnenen, offenen Zellen durchweg veränderte Cylinderepithelien sei. Ferner hält Dönitz 1864 [11, 12] (also vor den Arbeiten von Letzerich) und dann noch 1866 [13] mit grosser Zähigkeit denselben Gedanken fest. Er sah den Austritt von bläschenförmigen Gebilden nach Zusatz von Aqua destillata oder verdünnten Salzlösungen auch an Gefässendothelien und behauptet, dass die früher beobachteten „Zellenmäntel" nur auf diese Weise zustande gekommen seien. Sie gleichen Weingläsern mit abgebrochenem Fusse. Am Ansatzpunkt des letzteren findet sich bisweilen ein Kern mit etwas granulierter Masse; der Rand ist zerschlitzt, als ob etwas abgerissen wäre. Wahrscheinlich fehlt hier der Basalsaum mit dem entsprechenden Teile der Zellmembran. Stets sind diese Gebilde kleiner als die normalen Zellen, da ja ein Teil ihres Inhaltes verloren gegangen ist. Eine eigentliche Membran scheint nicht zu existieren. Durch Anwendung einer 5%igen Lösung von phosphorsaurem Natron kann man die offenen Zellen in wirksamster Weise hervorbringen. Beim Schwein findet man oft alle Zellen des Epithels in dieser Weise verändert. Entweder tritt durch Anwendung von phosphorsaurem Natron ein Fortsatz, der dann den Kern einschliesst, deutlich hervor und dann erhält man Vakuolen im Sinne Letzerich's, oder das Ende der Zelle reisst bei Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd ab und dann erhält man „Zellmäntel" (Brettauer und

Steinach) oder „becherförmige Körperchen“ (Henle), je nachdem der Kern zurückbleibt oder nicht. Niemals sah Dönitz die Vakuolen Letzerich's in situ; oft fehlen die Gebilde überhaupt gänzlich, was auch nicht gerade für ihr normales Vorkommen spricht. Die Ursache jener Quellungserscheinung ist in einer Diffusion zu suchen, die vom Untersuchungsmedium und vom Zelleninhalte abhängt. Bleibt das Phänomen einmal aus, so liegt ein abweichendes „Mischungsverhältnis“ vor. Auch die Versilberung ist kein Beweis für den Eiweissinhalt der Vakuolen, da sich das Silber erfahrungsgemäss mit Vorliebe in Vertiefungen ablagert. Auf diese Weise erklären sich auch die Kittlinien an Flächenbildern von Epithelien nach Anwendung von Silbersalzen. Die Vakuolen finden sich auch ziemlich häufig im Darmschleim, sind also dann abgestossen, was für die Letzerich'schen Vakuolen kaum denkbar ist. Niemals finden sich Verbindungen dieser Gebilde mit Kanälen in der Zotte.

Mit den von ihm angewendeten Methoden konnte Dönitz zu keinen anderen Resultaten kommen. Es ist zweifellos, dass bei Benutzung derartig differenter Lösungen die Cylinderzellen des Darmes manigfaltige Formveränderungen erleiden. Dönitz schiesst aber weit über das Ziel hinaus, indem er nun allen derartigen Gebilden eine normale Selbständigkeit abspricht.

Von anderen Autoren, welche sich im allgemeinen der vorstehend entwickelten Ansicht anschliessen, sind noch zu nennen: Fles (1866? [23]), Stricker und Kocslakoff (1866 [86]), Lipsky (1867 [64]), Sachs (1867 [77]), Heitzmann (1868 [38]), und im gewissen Sinne auch Erdmann (1867 [22]) und Verson (1868 [87]); schliesslich gehören hierher noch die Becherkerne Basch's (1869 [3]).

Mehrere von diesen Arbeiten fallen zeitlich schon hinter die am Schlusse zu besprechende, grundlegende Untersuchung v. F. E. Schulze (1866 und 1867, [80, 81]), allein ich werde sie der einfacheren Zusammenfassung halber

gleich hier besprechen, zumal aus den Arbeiten nicht klar hervorgeht, dass die Autoren die Schulze'sche Arbeit überhaupt gekannt oder aber in ihrer Bedeutung richtig gewürdigt hätten.

Fles [23] beschreibt von der Fläche sichtbare, hellere Kugeln zwischen den Polygonen der Cylinderzellen. Im Profil entsprechen denselben Gebilde, die an dickbauchige Weingläser (Römer) erinnern. Oft sind deren viele vorhanden, manche noch mit Kern nebst Inhaltsrest. Fles hält sie für Hüllen von Epithelzellen. Da in dem Referate von Eimer [19] über die von Fles angewandten Untersuchungsmethoden nichts verlautet und mir die Arbeit im Original nicht zugänglich war, muss ich auf eine Beurteilung der angeführten Ansicht verzichten.

Stricker und Kocslakoff [86] experimentierten am Magen vom Kaninchen; wir werden ihre Meinung deshalb erst im II. Anhang darlegen.

Lipsky [64] sah an Schnitten von in Chromsäure fixiertem und in Gummi durchtränktem Material Becherzellen. Auch an dem lebenswarm in dopp.-chromsaures Kali eingelegten Darme einer Katze waren alle Zellen zu Becherzellen umgewandelt. „Ein stärkeres Kriterium für die Natur der Zellenhüllen im Darmkanal überhaupt und für die Unhaltbarkeit aller jener Angaben, welche von zweierlei Zellen auf den Zotten oder von eigenen Resorptionsorganen sprechen, lässt sich füglich kaum auffinden.“ An den Wänden der Zellen bleiben Stücke von deutlich streifigem Saume übrig. Nach den beigegebenen Abbildungen dürfte sich dieser Umstand wohl durch Projektion des vorderen Randes erklären.

Am Dickdarm vermisste Lipsky eine solche Verletzung des Saumes. Er wendet sich auch selbst ein, dass für die Dünndarmzellen eine derartige Durchlöcherung eines mit Poren und Kanälen durchsetzten Deckels schwer denkbar ist, bei der schliesslich nur ein schmaler Ring zurück bleibt.

Letzerich kann sich dieser Autor in keiner Weise anschliessen.

Auch hierzu ist zu bemerken, dass die von Lipsky benutzte Lösung als zweckmässiges Reagenz nicht angesehen werden kann, da sie erfahrungsgemäss an den Cylinderzellen vielerlei Deformitäten hervorrufen kann. Ferner muss doch auch darauf hingewiesen werden, dass im Dickdarm, wo bekanntlich weit mehr Becherzellen vorkommen, Reste des Basalsaumes von Lipsky nicht bemerkt wurden. Erwähnenswert ist noch, dass dieser Autor zwischen den Enden der Epithelzellen in der Tiefe kleine Zellen sah, über die er sich nicht äussert.

Sachs [77] weist zuerst darauf hin, dass an solchen Präparaten, an denen man Vakuolen im Sinne Letzerichs erkennen kann, stets nur erheblich veränderte Cylinderzellen daneben vorhanden sind, in denen z. B. von einem Kern kaum etwas zu finden ist. Kanalisierte Fortsetzung konnte er niemals sehen, auch Fütterungsversuche gelangen ihm nicht. Nach Milchgenuss sah er bei jungen Tieren regelmässig in allen Cylinderzellen Fetttröpfchen auch unterhalb des Kernes. Milch ist aber das physiologischste Nahrungsmittel, mithin kann das Fett auch nicht in pathologisch veränderte Zellen eingedrungen sein. „Denn das zugegeben, müssten ja fast alle Säuglinge (resp. Kinder), deren Darmkanal bekanntlich gegen Diätfehler so empfindlich ist, durch die Muttermilch zu Grunde gehen."

Die Vakuolen sind also „Kunstprodukte", die auch durch Liegenlassen des Darmes an der Luft oder durch Argentum nitricum hervorgerufen werden können. Allerdings fand sich der Silberniederschlag nie in den Vakuolen, sondern stets an ihrer Aussenschicht, (was im Profil ja auch eine völlige Bräunung der Becherzelle vortäuschen kann und mit Dönitz' Angaben nicht in Widerspruch steht). Man sieht sogar Übergangsstadien von Cylinderzellen zu Vakuolen, so z. B. Zellen, welche im oberen Teile kugel-

förmig sind und des Basalsaumes entbehren, im unteren Teile aber noch einen Kern nebst deutlichem Protoplasma enthalten. Auch sieht man Vakuolen mit über dem Rand gelagerten Inhaltsmassen. Derartige Gebilde kommen ferner an Stellen vor, wo von Resorption keine Rede sein kann, z. B. in der Trachea.

Sachs kannte bereits die Schulze'sche Arbeit, hält aber die von letzterem aufgestellte Behauptung einer „sekretorischen Funktion" für eine Verwechselung mit dem Austreten von Eiweisskugeln im Sinne von Donders u. A.

Offenbar hat also Sachs typische, und sogar auch junge, Becherzellen gesehen, deutet aber seine Befunde unrichtig. Bezüglich des späteren Sichtbarwerdens der Vakuolen an der Luft vergleiche man die weiter unten (p. 39) zu erwähnende Erklärung Eimer's [20].

Ebenso will Heitzmann [38] den Prozess der Becherzellenbildung direkt an Epithelien des Meerschweinchendarmes in 0,5 $^0/_0$iger Kochsalzlösung beobachtet haben. Zusatz von dest. Wasser beschleunigt ihn. Nach der Entleerung sinkt die Zelle zu einem unförmigen Klumpen zusammen, in dessen Grunde man im Profil eine halbmondförmige Verdickung sieht. Der ganze Vorgang dient zur Schleimbildung, wie schon Donders früher behauptet hatte. „Becherzellen sind also Hüllen gewesener Epithelzellen." „Wenn man will, wird jede Epithelzelle zur Becherzelle, sobald sie einen gewissen Entwickelungsgrad, eine gewisse Reife erlangt hat. Daher finden sich auch bei reichlichem Wassergehalte des Darmes, z. B. bei Katarrhen und bei Diarrhoe Becherzellen in grosser Menge." Dass dieselben Sekretionsorgane seien, bestreitet Heitzmann entschieden. Dieser Autor ist also auch (der nun schon so oft erwähnten) Verwechselung zum Opfer gefallen.

In einer ausführlichen, allerdings ziemlich unklaren Arbeit [22] schliesst sich Erdmann dieser Partei zunächst an. Er widerlegt ausführlich Letzerich, von welchem er

auf p. 47 sagt: „So haben die Becherzellen die ersten Ansprüche auf selbständige Bedeutung begründet. Was Wunder nun, dass sie sich in derselben auszubreiten suchten, und zwar auf Kosten ihrer Nachbarn, der Cylinderzellen! Über 20 Jahre hatten Anatomen und Physiologen durch Untersuchungen über ihr Verhältnis zu dem Zottenstroma sie in ihren Beziehungen zur Fettresorption zu erkennen und zu festigen sich bemüht. Da verändert sich die Situation wie mit einem Schlage! Alle Arbeit scheint in ihren Grunderfolgen vergebens gewesen zu sein, denn nicht die Cylinderzellen, sondern jene Becherzellen, die man lediglich für die Rudera der Cylinderzellen gehalten hatte, vermitteln die Resorption der Nährstoffe! So lehrt Letzerich.“ Und weiter auf p. 48: „Somit hätten die freien Mündungen an der Oberfläche der Zotte, von den Alten blos diviniert, die Sanction der exakten neueren microscopischen Forschung erhalten, das physiologische Postulat hätte sich bewährt.“ Der Inhalt der Cylinderzellen besteht nach ihm in feinen Eiweisskörnchen, gelöst (?) in einer schleimigen Flüssigkeit. Je nachdem der eine oder der andere Bestandteil überwiegt, ist das Aussehen heller oder granulierter. Er beobachtet dann den Austritt von Schleimkugeln aus den Zellen, wie die früheren Autoren; an den ausgetretenen Massen sass oft noch ein Stück des Basalsaumes. Ähnliche Gebilde sah er auch zwischen und in den Cylinderzellen, (also wahrscheinlich Wanderzellen; vergl. unten Arnstein [1], p. 35 und Eimer [17] p. 35).

Fett sah Erdmann in den Vakuolen niemals, die Substanz war stets in verdünnter Essigsäure löslich. An Schnitten gehärteter Präparate sah er meist die „kraterförmigen Lücken“ noch durch eine Schicht des Basalsaumes — (er unterscheidet deren drei) — überbrückt, was auch gegen eine Funktion intra vitam spricht. Andererseits war die Öffnung aber oft scharf, die Wandung nicht geschrumpft. Bei genügender Sorgfalt sah man oft Kerne in ihnen und

auch Übergangsformen von Cylinder- zu Becherzellen, wie er sie auch abbildet. Fortsätze in das Stroma konnten nicht wahrgenommen werden, auch Fütterungsversuche mit Öl verliefen resultatlos.

Die hellen Flecke, welche man bei Betrachtung des Darmepithels von der Fläche sieht, deutet er für ein optisches Phänomen an den Schleimkugeln. Die Diffusionsvorgänge erfahren durch ihn folgende, eigenartige Deutung. Es stellt sich wahrscheinlich ein Diffusionsstrom zwischen dem Inhalte der Cylinderzellen und dem Wasser der Erhärtungsflüssigkeit her. Das Wasser wird vom Epithel gebunden, der Alkohol oder die Chromsäure vom Stroma, (ein physikalisch undenkbarer Prozess!). Die Concentration der Chromsäure, in welcher Därme einige Zeit gelegen haben, nimmt ab, „indem die Chromsäure vom Gewebe aufgenommen, also vom Wasser getrennt wird. (Erfahrungsgemäss nimmt die Concentration der Reagentien allerdings bei Vermeidung der Verdunstung ab, — jedoch durch Austritt von Flüssigkeit aus den Geweben!). So kann das Wasser allmählich eindringen und wirken. Es muss infolgedessen erst den oberflächlichen Teil der Zelle ausdehnen; die benachbarten Zellen werden comprimiert und ihre Kerne nach unten gedrückt.“ Wird die Zelle nach Austritt aus dem Rahmen der übrigen entspannt, so kann sich die Membran leicht falten und an den scheinbaren Öffnungen Vorsprünge bilden. (Eimer giebt diesen Vorsprüngen eine andere Deutung, worüber man unten p. 40 vergleichen wolle.) Eine Öffnung kommt den Zellen nicht zu, da der Rand zu scharf geschnitten ist. Er müsste häufiger collabiert und unregelmässig erscheinen, mithin ist die Öffnung ebenfalls ein optisches Phänomen, bedingt durch den pellucideren Inhalt der Becherzelle. Dieser „pellucidere Inhalt der Becherzelle wird aber eben dadurch bedingt, dass das in die Zelle eindringende Wasser sich mit dem schleimigen Vehikel der granulierten Eiweisssubstanz verbindet, diese letztere ausscheidet, welche sich

dann, wie oben angeführt worden, zu grösseren Körnern conglomeriert und in der Zelle selbst liegen bleibt oder mit dem Kern zusammen nach unten gedrängt wird, in welchem Falle in der sogenannten Theca der Becherzellen eine homogene, nicht granulierte Substanz erscheint.“ Durch den osmotischen Druck in der Zelle soll nun aus dem Kern die Flüssigkeit austreten (!!) und der letztere schrumpfen, sodass er platt an den Boden zu liegen kommt. Dass Verfasser bei der Katze auch in ganz frischem Zustande Becherzellen gesehen hat, erklärt er für eine Ausnahmestellung dieses Tieres (!). Auch Katzen-Embryonen zeigten sehr früh derartige Zellen. Die Zeit der Umwandlung von Cylinderzellen zu Becherzellen ist an individuelle Verschiedenheiten geknüpft; dadurch sollen sich auch die Unterschiede in der Zahl und der Verbreitung der Becherzellen erklären. Eine „Becherzelle“ im Sinne Eimer's und Schulze's gäbe es schon deswegen nicht, weil doch diese Zellen oben eine Öffnung (stets?) haben sollen und sich dann doch nicht in der beschriebenen Weise ausdehnen könnten, da durch Erhöhung des Druckes der Inhalt vorher austreten müsste. Sogenannte Becherzellen fand Erdmann dann auch (gegen Letzerich's Behauptung) in den Lieberkühnschen Krypten und im Magen. Auch auf anderen Schleimhäuten finden sie sich, nach Erdmann ein Grund mehr, sie nicht als normale Gebilde anzusehen! Dass sich die Becherzellen in Essigsäure nicht lösen, beruht einmal auf einer chemischen Umwandlung ihrer Substanz; ferner aber sind ihre Wände gespannt und können daher Agentien besser Widerstand leisten (!?).

Neben den vorstehend schon durch Bemerkungen bezeichneten eigentümlichen Anschauungen finden sich in dieser Arbeit auch einige ganz unverständliche Sätze.

Das erwähnte Vorkommen von Übergangsstadien spricht eben so sehr gegen als für Erdmann.

Verfasser schliesst mit der Behauptung, dass die Becherzellen weder Resorptionsorgane noch Eiterkörperchenbildende Organe (vergl. Eimer [17]), sondern Produkte der Präparationsmethoden sind.

Allein schon kurze Zeit darauf [22] musste derselbe Autor nach der letzten grösseren Arbeit Eimer's [20] (vgl. unten p. 39) in einer sehr gezwungenen Replik zugeben, dass intra vitam Becherzellen im Darme vorkommen, allein dann stets als pathologische Gebilde.

Verson [87] hält seinerseits auch die Veränderungen, welche an frischen Flimmerzellen durch Wasserzusatz entstehen, für artificielle Becherzellen, sah aber auch wirkliche Becherzellen an in Chromsäure gehärteter Trachealschleimhaut der Katze in sehr grossen Mengen (eine Flimmerzelle auf 5—6 Becherzellen). Diese sollen aber ebenfalls durch das Reagenz hervorgebracht sein. In ähnlichem Sinne spricht er sich später [88, 89] aus, doch tritt hier seine Ansicht nicht sehr klar zu Tage, da die Zelle doch als einzellige Drüse bezeichnet wird, (die sich also dann erst post mortem bilden würde?)

Basch [3] schliesslich sah an Kernen von Cylinder- und Flimmerzellen, sowie auch an solchen von Pflasterepithelien, nach 24stündiger Einwirkung von 1 $^0/_0$iger Borsäure Kerne mit einer scharfen kreisförmigen Öffnung an dem der freien Zellfläche zugekehrten Ende und aus dieser hyaline Tropfen austreten. Er nennt die Gebilde „Becherkerne".

Da die Borsäure, wie aus ihrem Verhalten zu den roten Blutkörperchen bekannt ist, ein sehr differentes Reagenz darstellt, dürften diese Beobachtungen ihre Richtigkeit haben. —

Gegenüber diesen Skeptikern gab es nun aber auch eine ganze Reihe von Forschern, welche die Becherzellen mit Bestimmtheit als selbständige Gebilde ansprachen.

Es waren dies Gegenbauer (1863 [29]), Oedmansson (1864 [96]), Paulson (1864 [72]), Meyer und Möbius

(1865 [67]), Hörschelmann (1866 [39]), Eimer (1867 [17, 18, 19] und 1868 [20]), Fries (1867 [26]), Knauff (1867 [41]), Oeffinger (1867 [70]), Stieda (1867 [85]) und Guye (1868 [33]).

Auch von diesen Arbeiten sind einige nach der Schulze'schen Untersuchung erschienen, sollen aber aus den oben angegebenen Gründen gemeinsam abgehandelt werden.

Gegenbauer [29] fand auf den Balken der Froschlunge zwischen Flimmerzellen längliche, über die Oberfläche hervorragende Schläuche, in denen deutlich zwei Abteilungen zu erkennen sind, ein oberer halbkugeliger mit Körnchen und einer spärlichen Grundsubstanz dicht erfüllter, bei durchfallendem Lichte dunkler Abschnitt und ein tieferer, schwer sichtbarer Teil mit wenig Protoplasma und hellerm Kern. Die den Wimperzellen eigentümliche äusserste Cuticularbildung fehlt. Beim Triton sind diese Elemente grösser als beim Frosch. Auch geschlossene, spitz endigende Zellen, welche die freie Oberfläche nicht erreichen, kommen vor.

Diese Gebilde sind nach Gegenbaur eigentümliche, von den Epithelzellen zu trennende Formen. Über ihre Funktion und ihr weiteres Schicksal werden wir sogleich berichten, wollen jedoch zuvor noch andere Autoren hören.

In einen in der deutschen Litteratur nur durch Eimer's Referat [19] bekannt gewordenen Arbeit beschreibt Oedmansson [69] flaschenförmige Zellen aus der Rachenschleimhaut des Frosches, an denen man nach Versilberung deutliche runde Öffnungen und auf diese zulaufende Linien — die Grenzen der anstossenden Epithelien — sieht. Auf Schnitten erblickt man die anstossenden Cylinderzellen meist durch diese flaschenförmigen Zellen zusammengepresst. Letztere können eine halsartige Verlängerung haben, an deren Rande man bisweilen noch Reste von Cilien wahrnimmt. Durch Isolationen leidet meist die Gestalt der Zellen, man sieht alsdann 1, 2 und mehr, bis zu 5, Kernen in ihnen oft hin-

tereinander in einer Reihe neben mehreren fettglänzenden Körperchen liegen. (Offenbar hat Oedmansson hier ähnliche Gebilde gesehen, wie nach ihm Eimer [17, 18] und Arnstein [1]; vergl. unten p. 35). Diese Einschlüsse können auf Druck austreten. Sie sind in verdünnter Essigsäure löslich und also wohl albuminoider Natur.

Aus einer Anmerkung von A. Key geht hervor, dass dieser sie in Verbindung mit Nervenfasern hat treten sehen und deshalb für nervöse Endorgane hält. Des Weiteren weist Oedmansson die schon besprochenen Irrtümer in Donders' Anschauung von der Schleimbereitung nach und beschreibt jene Gebilde aus der Darmschleimhaut verschiedener Säugetiere; ganz bestimmt spricht er sich gegen ihre Natur als Membranen gewöhnlicher Cylinderzellen aus. Sie finden sich auf allen Schleimhäuten bei Wirbeltieren, auch im mehrschichtigen Epithel. Angeblich sah er sie auch in der Blase vom Frosch, Kaninchen (?) und Menschen (?).

Die flaschenförmigen Organe in der Haut des Frosches sollen keine Kerne enthalten, also auch keine Zellen sein.*) Sie sind auch hier von mehreren Epidermislagen bedeckt. Vielleicht heben sie sich in die Höhe, um zu funktionieren; wenigstens liegen sie in verschiedener Höhe. Über die Bedeutung der von ihm beobachteten Becherzellen spricht sich Oedmansson nicht aus, wohl aber über ihre Entstehung. Doch hiervon später.

*) Im Jahre 1865 stellte Rudneff [76] in der Haut des Frosches mit Arg. nitr. ähnliche Gebilde dar, wie sie Oedmansson beschrieb, ohne wahrscheinlich von dieser Arbeit Kenntnis zu haben. Sie waren flaschenförmig, hatten einen dünnen Hals, der sich im obersten Teile mit Silberlösung intensiv schwärzte und von der Fläche gesehen sich dadurch deutlich abhob, ferner eine angeschwollene Basis. Der Hals konnte von 1—2 Epidermislagen überdeckt sein oder frei nach aussen münden. In frischem Zustande sind diese Gebilde stark lichtbrechend, ganz homogen. Durch Zusatz von verdünnter Essigsäure werden sie blass und lassen im unteren Teile einen Kern und darunter bisweilen einen spitzenAusläufer erkennen. Carminlösung färbt sie ganz hell; schon in sehr frühen Lebensperioden sind sie vorhanden. Rudneff spricht sie für Sinnesorgane oder für Gebilde, die den Kolben der Petromyzonten analog sind, an.

1865 beschreibt Paulson [72] flaschenförmige „einzellige Drüsen“ aus dem geschichteten kubischen Epithel der Haut vom Protopterus. An Chromsäure-Präparaten sah er, dass sie fast durch die ganze Dicke der Epidermis reichen; sie sehen den Kolben von Petromyzon ähnlich. Allein nach der Beschreibung und den Abbildungen ist kein Zweifel, dass Paulson thatsächlich, allerdings sehr grosse, Becherzellen gesehen hat. In jeder Drüse findet sich am Boden ein Rest von zusammengeballtem Protoplasma, in dem vielleicht ein — nicht sichbarer — Kern liegt. Von der Protoplasmamasse gehen netzförmige Strahlen (Filarmasse List's ?) durch den Zellleib. Der übrige Inhalt ist fast homogen und dickflüssig, enthält nur wenige Körnchen, die man auch öfter zur Öffnung herausfliessen sieht. Eine Doppelbrechung ist nicht vorhanden, was auch gegen ihre Natur als Kolbenzellen spricht. Von der Fläche erscheinen sie als Doppelkreise, deren einer oder anderer, je nach der Einstellung, scharf erscheint. Der Hals durchsetzt die Cuticula in schiefer Richtung.

Auch Meyer und Möbius bilden in ihrem grossen Werke über die Fauna der Kieler Bucht [67] Schleimzellen von Pontolimax capitatus, Elysia viridis (hier mit bräunlichem Inhalt), Ancula cristata und Doris pilosa ab. Stellenweise tritt der Schleim aus der Mündung der Zellen hervor. Durch ihre grosse Zahl soll die weisse Farbe an der Spitze der griffelförmigen Kiemenanhänge bedingt sein. Die Zellen haben Kugel- oder Eiform und lassen sich durch geringen Druck aus der Haut heraus pressen. Der Schleim besteht in Süsswasser aus stark lichtbrechenden Kügelchen.

Des Weiteren sah Hörschelmann [39], welcher unter Stiedas Leitung arbeitete, im geschichteten Pflasterepithel der Teleostierzunge runde oder längliche Gebilde von sehr verschiedener Grösse, „Schleimzellen“ im Sinne Leydigs. Eine Öffnung erwähnt Hörschelmann von diesen Zellen nicht, obgleich er sie dicht unter der Oberfläche gesehen hat.

In einer kleineren Arbeit aus dem Jahre 1867, von Eimer [17] zur Nachprüfung der Letzerich'schen Befunde angestellt, wird darauf hingewiesen, dass diese sog. Vakuolen auf allen Schleimhäuten und besonders reichlich im Rectum, wo sie Letzerich nicht finden konnte, vorkommen. Eimer hält sie für selbständige Gebilde, welche sich von den Epithelzellen durch ihre charakteristischen Reaktionen unterscheiden und von jenen zu trennen sind. Sie stellen sich als verschieden geformte Schläuche mit einer strukturlosen, doppelt conturierten Membran dar, haben eine sehr verschieden grosse Öffnung und lassen in ihrem Inhalte einen Kern und gelblich glänzende Körner erkennen. In irgend einer Beziehung zur Resorption stehen sie keinesfalls, denn es finden sich zu jeder Zeit der Verdauung leere und halbvolle Becher im ganzen Darm, welche auch nach Ölfütterung nie Fett enthalten. Vielmehr stellte Eimer in den grössten, fast bis zur Unkenntlichkeit ausgedehnten Bechern eine glänzende, anscheinend zähe Masse von bisweilen dunkelgelber Farbe (so bei Fischen und Fröschen) fest. Er spricht sie für die Bildungsstätten von Schleim- und Eiterkörperchen an. Der Inhalt soll sich analog der endogenen Zellbildung nach Art einer Furchung in eine Anzahl kernhaltiger Stücke zerschnüren, die alsbald durch die Mündung des Bechers nach aussen treten. Durch Versilberung entledigen sich diese Gebilde ihres gesamten Inhaltes einschl. des Kerns. Auch die von Oedmansson an serösen Häuten beschriebenen, durch Silber dunkel gefärbten Löcher stehen hierzu vielleicht in Beziehung. (Diese sind bekanntlich später durch v. Recklinghausen richtig gedeutet worden).

Gegen Eimer's Auffassung wendet sich in einer längeren Arbeit Arnstein [1], indem er darauf hinweist, dass in der Darmschleimhaut massenhaft Wanderzellen vorkommen, die dann auch wohl mitunter auf ihrem Wege nach der freien Oberfläche in Cylinder- oder Becherzellen einwandern

können, ein Umstand, welcher nach seiner Meinung den Anlass zur Lehre von der endogenen Zellbildung gegeben hat. Auch die von Eberth [14] (vgl. oben p. 18) gesehenen Schleimkörperchen und Epithelzellen sind hierher zu zählen. Eine gelbe Farbe erklärt sich durch gelegentliche Aufnahme und Retention von Fettpartikelchen. Ganz besonders häufig finden sich die Wanderzellen bei künstlich erzeugten Katarrhen. Ihr Vorkommen hat auch Anlass zur Annahme einer besonderen subepithelialen Zellschicht gegeben. (Hiermit geht Arnstein wiederum zu weit, da eine solche Schicht rundlicher junger Zellen zwischen den unteren Enden der Epithelzellen zweifellos existiert; vgl. auch Lipsky oben p. 26). Durch Erwärmung des Darmes kann beim Frosch die Zellwanderung künstlich angeregt werden. Auch eine Verwechselung des Inhaltes der Becherzellen mit Psorospermien wäre möglich, da sich diese Parasiten im Darmepithel oft in erheblicheren Mengen finden. Arnstein widerlegt weiterhin nochmals die Befunde Letzerich's. Der Frosch ist nach seiner Meinung zu Resorptionsversuchen durchaus ungeeignet, da die Aufnahme von Fett bei ihm nur sehr langsam von Statten geht und somit zu jeder Zeit nur kleinste Quantitäten desselben angetroffen werden; es finden sich ferner auch häufig noch nach längerem Hungern Fettreste in Cylinder- und Becherzellen, die sich vielleicht erst, namentlich bei Winterfröschen, an Ort und Stelle durch Fettmetamorphose des Zellprotoplasma gebildet haben. In der Tiefe der sogenannten Vakuolen erkennt man auch stets einen Kern.

Da Arnstein in Bezug auf die Deutung der fraglichen Zellen eine besondere Stellung einnimmt, müssen wir weiter unten nochmals auf ihn zurück kommen (vergl. unten p. 41).

Auf die hier erhobenen Einwände gab Eimer [18] alsbald seine frühere Ansicht teilweise wieder auf. Er inicierte Fröschen in den Lymphsack des Rückens mehrfach

Anilinblau und konnte den Farbstoff in den innerhalb der Becher gelegenen Körperchen wiederfinden. Damit war deren Natur als Wanderzellen bewiesen. Auch Pigment, das wahrscheinlich aus den Zellen der Leber stammte, fand Eimer an dieser Stelle wieder. Jedoch schon im selben Jahre behält er in seiner bereits erwähnten Dissertation unter Hinweis auf eine demnächst von ihm erscheinende grössere Arbeit seine Ansicht von der Schleimkörperchenbildung z. T. wieder bei. (Vergl. weiter unten [20], p. 41)

Das Verdienst, zuerst auf eine Unterscheidung zwischen Becherzellen und die durch Reagentien hervorgerufenen „Kunstprodukte“ hingewiesen zu haben, gebührt wohl Fries [26]. Das Verhältnis der Becherzellen zu den übrigen Cylinderzellen war in einem bestimmten Darme stets ein constantes. Nach Belieben konnte Fries angeblich niemals Becherzellen durch Anwendung von Mittelsalzen darstellen. Er unterscheidet neben den „leeren Zellenhüllen“ noch andere, keulen- oder becherförmig gestaltete Zellen mit homogenem, glänzenden oder körnigen Inhalte ohne Basalsaum, mit einer kreisrunden oder ovalen Öffnung, in der Mitte ausgebaucht, nach unten mit einem verschmälerten Fortsatz. Fast stets fand er in ihnen einen Kern, den er durch Hämatoxylin-Färbung deutlicher machen konnte. Nach Versilberung präsentierten sie sich stets als helle Flecke zwischen den gebräunten Cylinderzellen und man sieht über ihren Öffnungen helle, hyaline Kugeln schweben. Durch Goldchlorid färbten sich die Cylinderzellen blaurot, die Becherzellen hingegen rotviolett oder gar nicht, je nach ihrem Füllungszustande. In Essigsäure trüben sich die Becherzellen anfangs nicht wie die übrigen Cylinderepithelien, nach und nach aber treten in ihnen fettähnliche Körper auf, wahrscheinlich durch allmähliche Lösung eines Teiles des homogenen Inhaltes, der bis dahin diese Körnchen verdeckt hatte. Schliesslich verschwindet die ganze Zelle; es handelt sich also wahrscheinlich um einen eiweissartigen

Körper. Nach Entleerung der Zelle bleibt der Kern und ein kleiner Teil des feinkörnigen Inhaltes zurück. Die Becherzellen sind offenbar als selbständige Gebilde, und zwar als Sekretions- oder Drüsenzellen aufzufassen. Sie dienen der Resorption und Verdauung nur indirect durch Ausscheidung von Stoffen, welche für diese Vorgänge notwendig sind. Die Resorption von Fett geschieht einzig und allein durch die Cylinderzellen. Letzerich beging den Fehler, den Inhalt der Vakuolen für resorbiertes Öl zu halten. Fries konnte auch niemals eine Veränderung in der Zahl der Becherzellen mit Anderung des Verdauungsstadiums bemerken. Einer endogenen Zellbildung innerhalb der Cylinderzellen huldigt er ebenfalls noch.

Auch Knauff [41] hält gelegentlich seiner Studien über die Pigmentbildung in den Respirationsorganen die helleren und dunkleren (alsdann körnigen) Gebilde, welche er in der frischen Bronchialschleimhaut des Hundes beobachtete, für Becherzellen. Ihr Vorkommen unterliegt individuellen Schwankungen. In grösster Zahl finden sie sich bei Carnivoren, schon geringer bei Wiederkäuern und ziemlich spärlich bei Nagetieren. In den kleinen Bronchien sind sie häufiger als in den grösseren. Cilien waren am oberen Umfange niemals zu bemerken. Sie „stellen isolierte Gebilde dar, welche einem am Stiel abgebrochenen Römerglas oft sehr ähnlich sind.“ Für eine Funktion als Saugapparate fehlt jede Annahme, wenngleich eine gewisse Ähnlichkeit mit solchen Gebilden nicht zu verkennen ist. Dies gilt auch für die im Darm vorhandenen gleichartigen Formen. Ferner fand sie Knauff noch im Epithel auf der Innenwand einer colloiden Ovarialcyste. Für die Bronchialschleimhaut bringt er sie in Verbindung mit den schwarzen Pigmentballen im Sputum, indem ihr Inhalt nach dem Austreten aus der Zelle noch einige Zeit selbständig fortleben und sich mit in ihre Nähe gelangten Russpartikelchen

beladen kann. In situ geschieht dies jedoch niemals, da sie von einer schützenden Schleimschicht bedeckt sind.

Ebenfalls in dem für die Geschichte der Becherzellen so wichtigen Jahre 1867 fand Stieda [85] diese Elemente in der Conjunctiva oculi; er nennt sie „Schleimzellen“ und schliesst sich der ihm bereits bekannten Ansicht Schulze's an. Wir werden auf diesen Autor und seinen späteren Meinungswechsel im III. Anhange zurückzukommen haben.

In genauer Kenntnis der Schulze'schen Arbeit unterwarf dann im Jahre 1868 Eimer [20] die Becherzellen nochmals einer eingehenden Untersuchung und teilte seine Ergebnisse in einer ziemlich umfangreichen Abhandlung mit.

Die Verschiedenheiten in den Angaben der Autoren erklären sich nach ihm grösstenteils aus der Verwechselung von Becherzellen mit veränderten Cylinderepithelien. „Durch den Mangel des Lebenseinflusses entstehen auch an den gewöhnlichen Epithelzellen Veränderungen, welche eine Verwechselung derselben mit Bechern möglich machen und eine solche vielfach herbeigeführt haben.“ Wenn die Becherzellen auch an ganz frischen Präparaten in indifferenten Zusatzflüssigkeiten anscheinend nicht zu sehen sind und erst im Verlaufe der Beobachtung durch Änderung ihres Lichtbrechungsvermögens und einer Volumzunahme, vielleicht infolge eines Reizes bei der Abkühlung, zahlreicher hervortreten, so sind doch von Anfang an, wie sich durch genaue vergleichende Zählungen feststellen liess, ebenso viel Becherzellen vorhanden als später. Während der Fettresorption sind dieselben ganz besonders schwer zu erkennen, da ihre Öffnungen durch die fettstrotzenden Cylinderzellen comprimiert sind. Man erkennt sie jedoch auf Flächenpräparate nur als Y- oder kreuzförmige Figuren zwischen den aneinander stossenden Begrenzungslinien, oder wenn sie sich schon weiter geöffnet haben, als kleine weissliche Knöpfchen, die infolge eigentümlicher Brechungsverhältnisse höher als die umgebenden Epithelien zu liegen scheinen, während in

Wirklichkeit das Gegenteil der Fall ist. Durch Zusatz von Aqua dest. oder durch Härtung in Chromsäure oder dopp.-chromsaurem Kali treten die Becherzellen nur deutlicher zu Tage.

Eimer schliesst sich im allgemeinen der von Schulze (vgl. unten p. 50) gegebenen Schilderung an, doch spricht er allen Becherzellen eine halsartige Verlängerung und damit eine krugförmige Gestalt zu, welche durch eine Fortsetzung des Basalsaumes gebildet wird. „Als direkte Fortsetzung einerseits einer obersten Schicht des Basalsaumes, andererseits der Becherwand, sitzt dem Umkreis der bekannten Öffnung am oberen Ende des Becherbauches ein Ring auf, welcher zwischen den Basalsaum eingefügt ist und so einen kurzen oft trichterförmigen Gang von der Schleimhautoberfläche durch den Basalsaum zur Cavität des Bechers darstellt!“ Durch Essigsäure verschwinden die Cylinderzellen, die Becherzellen hingegen werden deutlicher.

Sie funktionieren erst in einem bestimmten Stadium der Reife; ihre Öffnung ist dann stets scharf begrenzt. Wo dies nicht der Fall zu sein scheint, da handelt es sich entweder um das Entweichen von Inhalt aus einer nicht ganz fertigen Becherzelle infolge Reissens der Membran oder um hängengebliebene Schleimkügelchen, die sich durch Silberbehandlung bräunen oder um Risse innerhalb des Inhaltes der Becherzellen, die dann eine Öffnung vortäuschen. In den unteren Abschnitten des Darmkanales finden sie sich zahlreicher als in den oberen. Ein fernerer Beweis gegen ihr Dasein als „Kunstprodukte“ ist der Umstand, dass sie auf den Schleimhäuten mancher Organe constant fehlen und sich auch hier durch die bekannten Reagentien nicht hervorrufen lassen.

An Isolationspräparaten aus verd. Überosmiumsäure sieht man ihre Formen sehr schön und erkennt auch einen deutlichen Fortsatz. Die starren und dicken Wandungen in solchen Präparaten sprechen entschieden für die Existenz

einer Membran. Die Innenwand ist mit einer gelblichen dünnen Schleimschicht überzogen, die an den Stellen, an welchen sie fehlt, ein Vorhandensein von Blasen oder Vakuolen vortäuscht. Durch die gleichzeitige Reflexion des Lichtes an der Oberfläche des Schleimes und an der Wandung sieht es aus, als ob die Theca sich convex gegen den Fuss absetzte. Der hohle Fuss hat allerdings mit der Mucosa bezw. den anderen Geweben der Dünndarmschleimhaut unmittelbaren Zusammenhang; er setzt auf diese Weise Oberfläche und Parenchym in direkte Verbindung. Mit dem Kanalsystem Letzerich's hat dies aber nichts zu thun. Oberhalb des Fortsatzes an der Thecagrenze findet sich bisweilen eine ringförmige Einschnürung. Die „Doppelflügelthür" Wiegandt's (vergl. oben p. 17) oberhalb der Becherzelle ist wohl der Hals derselben gewesen. Das Vorhandensein hohler Fortsätze spricht gegen Arnstein's Anschauungen (vergl. unten p. 41), da solide Cylinderzellen doch unmöglich hohle Fortsätze haben können. Die Becherzellen sind Gebilde eigener Art, die teils der Schleimbereitung, teils der Excretion von im Körper unlöslichen Stoffen zu dienen scheinen.

Einer merkwürdigen Ansicht huldigt Arnstein [1] in seiner schon oben erwähnten Arbeit. Er sieht die Becherzellen zwar für Organe der Schleimsecretion an, glaubt aber ihnen die Becherform absprechen zu müssen. Sie sollen aus gewöhnlichen Cylinderzellen durch eine Formveränderung entstehen. Da die letzteren nun keine Membran haben, sondern nur durch Kittsubstanz von einander getrennt sind, kommt eine selbständige Zellhaut auch den sog. Bechern nicht zu. Eine solche wird erst bei Anwendung von Salzlösungen oder dest. Wasser durch die Reflexion an den Rändern des Schleimtropfens oder nach Anwendung von Reagentien durch Gerinnung der äussersten Protoplasmaschicht vorgetäuscht. (Arnstein vertritt hier bereits eine Anschauung, welche in neuerer Zeit zu wieder

holten Malen wieder aufgetaucht ist; man vergleiche auch die oben p. 41 von Eimer angeführten Einwände.) Mit dem Fehlen einer Membran fällt auch eine eigentliche Zellöffnung fort. Der Eindruck einer solchen wird vielmehr durch eine Delle am oberen Ende hervorgerufen. Danach giebt es auch keine „leeren“ Becher, sondern nur Anfangs- oder fortgeschrittenere Stadien der Becherbildung, je nachdem der Inhalt körnig oder homogen ist. Auch die Kolben der Fischhaut haben nach Arnstein trotz des Mangels einer Membran stets eine scharf begrenzte Öffnung. Die Delle steht in keinem bestimmten Verhältnisse znm Umfange des bauchigen Teiles, daher sieht man bei Betrachtung der Fläche je nach ihrer Grösse ein oder zwei Kreise. Stets fehlt ihr ein Basalsaum. Bei der Verdauung sieht man niemals Becherzellen, was auch gegen ihr constantes Vorhandensein spricht. (Vergl. oben p. 39 Eimer's Deutung dieses Befundes.) Auch bei Embryonen finden sich die Becher bereits sehr zahlreich, ebenso ist ihre Zahl im Hunger vermehrt. Sie entsenden ins Innere des Darmgewebes Fortsätze, die vielleicht mit Bindegewebskörperchen zusammenhängen, wie Heidenhain [34] dies bereits für gewöhnliche Cylinderzellen festgestellt hat. Da die Umwandlung von Cylinderzellen zu Bechern auch im unaufgeschnittenen Darme geschieht, kann von „Kunstprodukten“ keine Rede sein.

Die Becherbildung vollzieht sich nun in der Weise, dass einzelne Cylinderzellen sich chemisch umwandeln, dabei wird ihr Leib körniger, sie werden erst spindel- dann keulenförmig, schliesslich reicht die Ausbauchung bis an das Darmlumen, die Becherzelle ist fertig. Aus dieser Schilderung geht implicite auch hervor, dass die Zelle nach erfolgter Sekretion — oder besser bei derselben — zu Grunde gehen muss.

Wir sind damit bereits in die Diskussion von Fragen eingetreten, welche sich s. Z. auch alsbald die Anhänger

der Becherzellenlehre vorlegen mussten, nämlich die nach der Entstehung, der Funktionsfähigkeit und dem Untergange der Becherzellen. Wir haben diese Fragen bei der vorstehenden Übersicht über die einzelnen Befunde der Autoren absichtlich unerörtert gelassen und werden denselben im weiteren Verlaufe dieser Arbeit noch einen besonderen Platz einräumen müssen. In Anbetracht des vorläufigen Abschlusses dieser Arbeit wollen wir jedoch die in dieser Beziehung vor dem Jahre 1867 herrschenden Ansichten hier zusammenfassen.

Schon Gegenbauer [29] spricht sehr richtige Ansichten aus. „Einzelne dieser Körnchenzellen dringen nicht bis über die Oberfläche des Epithels vor, sondern enden etwas zugespitzt näher oder ferner von der Oberfläche zwischen den Wänden der Wimperzellen". Diese Zellen wachsen nun empor und entleeren ihre Körnchen, die man dann in der Lunge wiederfindet (vergl. die Angaben von Meyer und Möbius über die Form des Schleimes oben auf p. 34). Er fährt dann fort: „Da wir es mit einfachen Zellen zu thun haben, die aus ihrem Protoplasma ein Sekret formen, so liegt von vornherein die Vermutung nahe, dass mit der Sekretbildung und Entleerung die Zelle ihren Untergang finde, wie es bei vielen anderen Drüsenzellen der Fall ist. Dies ist mit unseren Zellen doch wohl nicht der Fall. Fasst man eine Zelle ins Auge, so erkennt man ihren unteren Teil weit entfernt vom oberen und stets homogenes Protoplasma umschliessend. In der Regel ist dieser untere Teil durch einen engeren Hals vom oberen körnchenhaltigen geschieden. Der untere Teil enthält zugleich, was ich als von besonderer Wichtigkeit hervorhebe, stets den Kern, der also von der Körnchenmasse weit entfernt ist."

Es entleert sich also nach Gegenbaur nicht die ganze Zelle, da der untere, durch eine halsartige Einschnürung abgetrennte Teil nicht mit austreten kann. Es schieben sich vielmehr unmittelbar nach dem Bersten der Zelle die

vom Gegendruck befreiten Nachbarepithelien zusammen und trennen das tiefere Zellstück von der Oberfläche. Es behält jedoch alle Eigenschaften einer lebensfähigen Zelle, sodass sich der Vorgang öfter wiederholen kann. „Damit würde dann die Zelle aus der Reihe der gewöhnlichen Sekretionszellen heraustreten, sie würde offenbar eine viel grössere Selbständigkeit, eine höhere Dignität besitzen, und eine Stelle einnehmen, die sich zwischen die gewöhnlichen Sekretzellen vieler Drüsen und die sogenannten einzelligen Drüsen der Wirbellosen am besten einordnen liesse.“*) Er analogisiert die Zellen mit Leydigs Schleimzellen in der Fischepidermis (vergl. p. 8), nur dass diese dann zu Grunde gehen. Über ihren Ursprung äussert er sich nicht, doch hält er sie allem Anscheine nach für in jeder Beziehung verschieden von den Zellen der Nachbarschaft.

Man sieht also, dass Gegenbaur schon ganz moderne Anschauungen vertritt. Nur in Bezug auf die Natur und Form des ausgestossenen Sekretes scheint er sich im Unklaren befunden zu haben. Um so wunderbarer ist es, dass sich diese Ansicht s. Z. keine Geltung verschaffen konnte und nach ihm noch eine Reihe von entgegengesetzten Ausserungen zu verzeichnen ist. Fries [26] schliesst sich noch im allgemeinen an den Letztgenannten an, indem er direct auf ihn verweist. Er unterscheidet bauchige Becherzellen mit mattglänzendem homogenem Inhalt und cylindrische mit körniger Masse gefüllte Zellen. Letztere sind oben geschlossen, mehr abgerundet, ihr Inhalt ist formlos, mit einzelnen glänzenden Körnchen. Aus den dunkleren Zellen scheidet sich oft eine bald ganz helle, bald mit glänzenden Körnchen besetzte Kugel ab, die sich dann später nach Eröffnung der Zelle in der hier entstandenen Lücke als zähe mucinähnliche Masse findet. Von Gegenbaur weicht

*) „In beiden Fällen ist die Zelle der Anfang einer Organreihe, die mit manigfaltigen und zusammengesetzten Bildungen abschliesst.“

Fries nur insofern ab, als die Zellen nicht im Stande sein sollen, mehrfach zu secernieren. Vielmehr gehen sie wohl zu Grunde und andere aus den tieferen Schichten des Epithels treten an ihre Stelle. Die von Weber [92] (vergl. oben p. 8) und Eberth [15] (vergl. oben p. 18) beschriebenen Zellen waren wohl derartige Ersatzzellen.

Im Darm von Rinderembryonen fand Fries eigentümliche runde mit Silbersalzen dunkel gefärbte Zellen ohne Öffnung, um welche herum die übrigen Epithelien radienförmig geordnet waren. Sie sind vielleicht als jüngste Stadien von Becherzellen aufzufassen. Im Profil entsprechen sie flaschenförmigen Zellen, welche zunächst einen spitzen Fortsatz aussenden, der sich zwischen zwei Zellen eindrängt und so an die Oberfläche gelangt. Der abgerundete Teil der Zelle wälzt sich erst später zwischen die Nachbarelemente.

Einen Schritt weiter geht Paulson [72] insofern, als er noch Angaben über die Entwickelung des körnigen Inhaltes macht. Der letztere ist in den jungen noch uneröffneten Schläuchen sehr körnerreich. Die Körner stammen nach seiner Meinung aus dem Kern, in dem man sie auf noch jüngeren Stadien erblickt. Damit würde dann auch das Fehlen des Kernes in älteren Becherzellen übereinstimmen. Diese Vermutung entspricht ganz der Anschauung, welche im Jahre 1895 Galleotti [28] in Übereinstimmung mit der von de Vries entwickelten Lehre von der „intracellulären Pangenesis“ von den Sekretionsvorgängen in den Becherzellen entwickelt hat. Schon J. Goodsir [30] sagt in dem „Secreting Structures“ überschriebenen Abschnitte auf p. 417: „Die Sekretion in einer primitiven Zelle ist stets zwischen Kern und Zellwand gelegen, und dürfte als Produkt des Nucleus erscheinen.

Die letzte Sektretionsstruktur also ist die primitive Zelle, mit einer besonderen organischen Thätigkeit begabt, sie besteht wie andere primitive Zellen aus drei Teilen —

Kern, Zellwand und Hohlraum. Der Kern ist das Generationsorgan, und kann sich ev. in junge Zellen entwickeln. Der Hohlraum ist das Receptaculum, in welchem die Sekretion zurück gehalten wird, bis die Quantität ihre eigenen Grenzen erreicht hat und die Zeit zu ihrer Entladung gekommen ist." Später scheint Goodsir [31] jedoch von dieser Anschauung wieder zurück gekommen zu sein, da er dem Kern nur noch eine Rolle bei der Reproduktion und nicht mehr bei der Sekretion zuerteilt. Danach erfüllt dann die Zellwand selbst die Funktionen der Zelle.

Oedmansson [69] lässt die Frage nach der Entstehung der Becherzellen unentschieden. Er erwähnt einerseits solche, welche am freien Rande Cilien tragen, andererseits weist er darauf hin, dass die Verschiedenheit der Form der Zellen und ihre regelmässige Anordnung gegen eine Entwickelung aus (fertigen) Cylinderepithelien spricht. Die Lösung der Frage nach der Herkunft der Becherzellen müsste der Zukunft vorbehalten bleiben.

Etwas bestimmter, jedoch auch noch sehr vorsichtig äussert sich Eimer [20.] Was die Sekretion als solche anlangt, so handelt es sich wohl nicht um eine mucinöse Degeneration, da alsdann die Becherzelle rasch zu Grunde gehen müsste, wogegen wiederum ihr zweifelloser Zusammenhang mit dem Stroma spricht. Er hält es für sehr wahrscheinlich, dass die Becherzellen grundverschieden von den Zellen der Umgebung seien. Der Beobachtung Schulze's, dass sich oberflächliche Zellen der Epidermis von Petromyzon in Becherzellen umwandeln können (vergl. unten p. 52), hat vielleicht ein nicht ganz frisches Material zu Grunde gelegen. (Spätere Untersuchungen haben die Richtigkeit der Schulze'schen Annahme bewiesen). Sogenannte Übergangsstadien von Cylinderzellen zu Bechern können ja auch ebensogut junge, sich entwickelnde Becherzellen sein. Sie sehen im unteren Teile wie eine Cylinderzelle aus und sind unten scharf abgesetzt; oben sind sie eiförmig und lassen mit-

unter schon eine punktförmige Öffnung erkennen. Ihre Wandung ist sehr zart, ihr Inhalt anscheinend homogen, lässt bei stärkerer Vergrösserung staubfreie Granulationen erkennen. Platzen solche unreifen Zellen, so tritt eine Art „blütenstaubähnliche Entladung“ der Gebilde auf. (Diese Erscheinung hat lange Zeit nachher Merk an anderem Materiale beobachtet und falsche Schlüsse daraus gezogen). Nach dem Platzen, das bei diesen jungen Zellen keinen physiologischen Zustand darstellt, ist die Hülle zerfetzt, der untere Teil nicht concav, sondern plan begrenzt.

Bei der allmählichen Reife der Zelle wird der homogene Inhalt erst hellkörnig und schliesslich gröber und dunkler granuliert. Gleichzeitig damit bildet sich ein Hals nach der Oberfläche hin aus.

Wenn die Becherzellen selbst aus Cylinderzellen entstehen sollten, so müsste man doch eine gewisse Disposition der letzteren annehmen. Man hätte es dann mit äusserlich gleich aussehenden, innerlich aber verschiedenen Epithelien zu thun. Diese Annahme erklärte auch die Thatsache, dass niemals (?) zwei Becherzellen unmittelbar neben einander stehen. Sie können als bestimmte Gebilde eben nicht an Stelle gewöhnlicher Cylinderzellen, sondern nur dort, wo mehrere der letzteren zusammenstossen, entstehen. Dem Wesen nach sind sie jedenfalls selbständige Gebilde.

Ganz entschieden für eine Entstehung der Becherzellen aus bereits differenzierten Epithelzellen spricht sich Knauff [41] aus. „Beide Methoden — (der Untersuchung) — lassen keinen Zweifel darüber, dass diese scheinbar verschiedenen Elemente, die cilientragenden und die körnchenhaltigen Zellen, sowie die Hohlräume verschiedene Stadien einer typischen Metamorphose der Flimmerzellen darstellen, welche mit der endlichen Ausstossung der veränderten Zelle abschliesst.“ In den Flimmerzellen sieht man eine krümelige Masse von gleichartiger Beschaffenheit, in anderen Zellen

erkennt man bereits feine Körnchen „ähnlich den feinsten Fetttröpfchen der Milch oder einem fettigen Detritus“. Aus ihrem Verhalten gegen Reagentien geht ihre albuminoide Natur hervor. Diese Tröpfchen vermehren sich, die Zelle verliert den Flimmerbesatz, wird dicker und rundlich. Dann bilden die Körnchen ein unmittelbar über dem Kern gelegenes Häufchen oder confluieren zu einem oder mehreren Tropfen. Diese dringen gegen den freien Rand vor, verdünnen und durchbrechen denselben. Es bleibt als Rest ein nach oben offener Trichter mit dem Kern und einem Protoplasmarest im Grunde zurück. Der Kern fällt später auch heraus. Oder die Tröpfchen haben sich um den Kern angesammelt und verlassen gleichzeitig mit demselben die Zelle. Um diese Zeit scheint der Zusammenhang mit dem Mutterboden bereits gelockert zu sein, da die Zellen schon über das Niveau der Nachbarschaft hervorragen und selbst bei vorsichtigster mechanischer Einwirkung herausfallen. Während der ausgetretene Zellinhalt also, wie oben erwähnt, eine Art selbständigen Lebens führen kann, werden die Zellen wohl bald nach der Sekretion zu Grunde gehen, wenn es auch denkbar ist, dass sie mehrmals secernieren, können zumal der von den Trachealdrüsen gelieferte Schleim im Verhältnis nur gering ist. Er fährt fort: „Man kann also auch nicht in der Becherzelle eine elementare Drüse sehen; einzelliges Gebilde, dessen Existenz mit dem Sekretionsvorgang seinen Abschluss findet, verdient diesen Namen eben so wenig, als das Epithel der Samenkanälchen oder der Talgdrüsen.“ Auf demselben Standpunkt steht auch Heidenhain [35], wenn er von dem Auftreten von Zellresten im Speichel spricht und dabei sagt: „Ich betone diesen Punkt, da man geneigt gewesen ist, die den Schleimzellen funktionell gleichwertigen Becherzellen als persistierende Sekretionsorgane für den Schleim anzusehen, als einzellige Drüsen, während jene in der That gerade so transitorischer Natur sind, wie etwa die Epithelzellen der Talgdrüsen, welche

durch Fettdegeneration zu Grunde gehen, um so den Hauttalg darzustellen.“

Anscheinend das Richtige trifft, wie wir noch später sehen werden, Guye [33] mit seiner Ansicht. Er leitet Pflasterzellen und Becherzellen in der Nickhaut des Frosches gemeinsam von einer einfachen oder doppelten Lage heller Zellen ab, welche unter der einfachen oder doppelten Schicht der oberflächlichen grossen Pflasterzellen liegen. Von Zeit zu Zeit schwillt eine jener kleineren Zellen an, dringt zwischen die oberen Schichten vor und öffnet sich. Er vermutet, dass sie nach der Entleerung noch weiter vorrücken und schliesslich abgestossen werden, worauf die Pflasterzellen sich wieder an einander schliessen.

Dieser Auffassung entspricht auch eine kurze Bemerkung Hörschelmann's [39], der da sagt: „Mir scheinen sie aus den runden Epithelialzellen hervorgegangen zu sein, denn bei einigen tiefer gelegenen, welche ihrer Grösse nach zwischen beiden Arten stehen, habe ich einen schwach angedeuteten Kern gesehen.“*) — —

*) Anhangsweise wäre hier noch eine Arbeit von Oeffinger (70) zu besprechen, die ohne ersichtlichen Grund gegen Schulze polemisierend nicht ganz leicht verständlich ist und wenig Neues darbietet. Oeffinger scheint sich bezgl. der Frage nach der Entstehung der Becherzellen an Knauff anzuschliessen und lässt die Becherzellen stets nur in den obersten Lagen geschichteten Epithels entstehen. Die untersten Zellen unterscheiden sich nicht von ihrer Umgebung. Da aber die obersten zweifellos die ältesten sind und diese Gebilde sicher nur kurze Zeit (warum?) funktionieren können, dürfte ihre Umwandelung erst verhältnismässig spät erfolgen. „Die Bedingungen, unter welchen sich diese Umwandlung vollzieht, sind offenbar Änderungen des prozentigen Wassergehaltes, vielleicht auch der chemischen Constitution des Zelinhaltes, möglicherweise eine sich einstellende grössere Permeabilität der Membran und in Folge dessen endosmotische Prozesse, welche eine reichliche Wasseransammlung im Zellinhalt veranlassen. Möglicherweise findet diese gesteigerte Wasseranziehung ihren Grund in einer Anhäufung excrementieller Stoffe im Innern der Zelle, die ihrerseits vielleicht eine Form des Absterbens bildet. Anders kann ich mir die grössere Durchsichtigkeit des Thecainhaltes nicht erklären.“ Die Zellmembran hält Oeffinger für eine Fortsetzung des Protoplasma nach oben.

So also lagen die Dinge um das Ende der sechziger Jahre. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass die vorstehend in Gruppen zusammengefassten Veröffentlichungen fast zur gleichen Zeit neben- und gegeneinander herauskamen, wird man sich erst einen Begriff von dem Chaos der Meinungen machen können, in welchem die Becherzellenlehre unterzugehen drohte. Mitten in diesen Streit hinein fällt nun die umfangreiche Arbeit von F. E. Schulze, welche erst 1866 in einer vorläufigen Mitteilung [80] und dann im folgenden Jahre im Archiv für microscopische Anatomie (1867 [81]) erschien. Sie brachte — freilich auch nicht mit einem Schlage — Ordnung „in der Gedanken Flucht" und führte die Becherzelle als einen wohldefinierten histiologischen Begriff in die microscopische Anatomie ein, sodass F. E. Schulze von List (1887 [65]) mit vollem Rechte als der „Begründer der modernen Becherzellenlehre" begrüsst wird.

F. E. Schulze dehnte seine Untersuchungen auf alle Schleimhäute aller fünf Wirbeltierklassen ans und führte den Nachweis, dass

A. die Oberhaut der Fische und Amphibien,

B. das Epithel und die Schlauchdrüsen des Darmkanales aller Wirbeltiere,

C. das Epithel des Respirationsapparates der durch Lungen atmenden Wirbeltiere,

zu jeder Zeit mehr oder weniger reichliche Mengen selbstständiger Gebilde, der sogenannten Becherzellen, enthält.

Wir werden nun die Verbreitungsgebiete der Reihe nach besprechen und uns mit dem ersten derselben etwas ausführlicher beschäftigen, um dann die anderen beiden desto kürzer behandeln zu können.

A. Die Oberhaut der Fische untersuchte Schulze, um allen Einwänden begegnen zu können, frisch in lebendem bezw. überlebendem Zustande. Er fand bei allen untersuchten Species Zellen von rundlicher Gestalt,

glatter Oberfläche und grosser Helligkeit, welche 2 Partien erkennen lassen, eine oft sehr kleine, trübe, feinkörnige untere und eine obere, grössere und helle. Der tiefere Teil enthält den Kern, der obere ist blasig aufgetrieben und hat eine deutliche Membran, die in vielen Fällen am oberen Pole eine rundliche, scharf begrenzte Öffnung hat. Da über die Natur ihres Inhaltes nichts bekannt ist, schlägt er an Stelle der Bezeichnung „Schleimzellen“ (Leydig) in Rücksicht auf ihre Form den Namen Becherzellen *) vor, den oberen Teil bezeichnet er als Theca.

I. 1. Die Häufigkeit der Becherzellen und ihre Grösse schwankt für eine bestimmte Species um einen mittleren Durchschnitt, ist aber bei den einzelnen Arten sehr verschieden.

2. Auch die Formen der Zellen können ausserordentlich mannigfaltig sein. Bei den geschlossenen überwiegt die sphärische Grundform, bei den geöffneten ist der Cylinder das architektonische Princip. Ein Fortsatz kann an beiden Enden vorhanden sein. Am oberen Ende tritt derselbe alsdann in Gestalt einer Rüssel- oder Flaschenhals-förmigen Verlängerung auf, welche oben die Öffnung und unter Umständen einen verdickten Saum an letzterer trägt.

3. Die Membran ist ausgesprochen doppelt conturiert; sie setzt sich undeutlicher auf den unteren protoplasmahaltigen Zellteil fort.

4. Der Thecainhalt erscheint als eine aus zahlreichen mässig stark lichtbrechenden Körnchen und einer hellen zähflüssigen Zwischensubstanz zusammengesetzte Masse. Nach Einwirkung von Reagentien, besonders von Müllerscher Flüssigkeit, verblassen

*) Wir hatten diese Bezeichnung bisher bereits vorwegnehmend gebraucht.

die Körnchen zum grössten Teile und sind dann nur noch nahe der Thecawand und im Protoplasmareste deutlich.

5. Das Protoplasma des unteren Teiles zieht sich, allmählich dünner werdend, an der Wand empor und ist nach oben concav gegen die Theca abgegrenzt.
6. Der Kern liegt, wenn dies die Menge des vorhandenen Protoplasma gestattet, in diesem, anderenfalls dicht an der Zellwand.

II. Die offenen Zellen münden sämtlich auf die freie Oberfläche aus. Hingegen bieten die geschlossenen, nicht die Oberfläche erreichenden Zellen mit ihrem Fortsatze „das Bild eines aufschwebenden Luftballons von birnförmiger oder kugeliger Gestalt.“ (Beim Barsche sind diese geschlossenen Zellen blassblau gefärbt.) Da in den untersten jüngsten Schichten Becherzellen nicht gefunden werden, da aber die Ausbildung der ganzen Zelle nach oben hin deutlich zunimmt, meint Schulze, „dass sich der helle Inhalt der Theca erst beim Aufrücken der Zellen in einzelnen derselben bildet.“ Die ersten Anfänge dieser Bildung sind nicht bemerkbar, sondern die ersten auftretenden Becherzellen haben stets bereits eine kleine Theca; daher muss diese Umbildung in ihren ersten Stadien sehr schnell ablaufen.

Einzig in den äussersten Hautschichten des Flussneunauges sah Schulze Uebergangsstadien von gewöhnlichen Epithelzellen zu Becherzellen. „Weshalb es nun immer nur einzelne und gerade diese Zellen sind, welche durch die Entwickelung einer Theca aus, wie es scheint, gewöhnlichen Epithelzellen schnell zu Becherzellen werden, während alle anderen nicht einmal den Anfang zu einer solchen Metamorphose machen, sondern ruhig Stachel- und Riffzellen gewöhnlicher

Art bleiben, ist noch zu ermitteln.“ Sicherlich handelt es sich nicht um eine pathologische Schleimmetamorphose, sondern eher um eine spezifische nicht nachweisbare Verschiedenheit zwischen Becherzellen und Epithelien.

Die scharf umschriebene Öffnung kommt nicht durch ein Platzen der Membran, sondern durch eine langsame, „von einem Punkte ausgehende und concentrische Dehiscenz“ derselben zu Stande.

III. Schon der oft aus der Theca heraushängende Inhalt lässt auf die Funktion der Zellen schliessen; man kann aber ausserdem auch die sekretorische Funktion derselben direkt unter dem Microscop am frischen Präparate in Gestalt einer austretenden schleimigen Masse constatieren.

In der Haut der Amphibien kommen flaschenförmige helle Zellen vor, mit einem unteren rundlichen und oberen schmäleren Fortsatze. Der Kern liegt im unteren Teile, daneben etwas feinkörnige Masse. Der Hals erreicht die freie Oberfläche oft nicht. Man sieht auch in tieferen Schichten geschlossene grossblasige Jugendformen dieser Zellen, welche noch etwas reichlicheres Protoplasma in fadenförmiger Verteilung zeigen. Indem sie nach oben rücken, eine Oeffnung erhalten und dabei kleiner werden, dienen sie wohl im Häutungsprozess zur Abstossung der obersten Lagen abgeplatteter Zellen.

B. a. Das Epithel der Mund- und Rachenhöhle.

Becherzellen der angegebenen Form finden sich in grosser Zahl auf der Lippe und Zunge der Fische. Beim Cyclopterus lumpus scheint das ganze Zungenepithel in mittleren und oberen Lagen aus ihnen zu bestehen.

Bei den Amphibien kommen hier überall im einfachen und geschichteten Epithel langgestreckte Becherzellen von wechselnder Form vor, welche jedoch stets

von der bindegewebigen Grundlage bis zur Oberfläche reichen. Die Theca ist gewöhnlich grösser als der untere Teil, welcher den Kern enthält und wegen seiner Ähnlichkeit mit dem entsprechenden Teile eines Trinkgefässes als „Fuss“ bezeichnet wird.

Bei Reptilien finden sich zwischen flimmernden (bei Vipera berus) oder gewöhnlichen (bei Emys europaea) Cylinderzellen ebenfalls Becherzellen, die denen in der Fischepidermis gleichen.

In der Mundhöhle der Warmblüter fehlen die Becherzellen.

b. Das Epithel des Oesophagus.
Auch hier finden sich bei den unteren drei Wirbeltierklassen typische Becherzellen. Einmal sah Schulze an dem fadenförmigen Fortsatze einer Becherzelle vom Stör Varikositäten; er hält die Möglichkeit einer Verbindung von Becherzellen mit Nerven nicht für ausgeschlossen.

c. Das Epithel des Magens.
Dasselbe soll aus den eingangs erwähnten Gründen erst im II. Anhang besprochen werden. Auch Schulze sondert es bereits in seiner Auffassung von den Becherzellen.

d. Das Epithel der Dünndarmzotten.
Typische Becherzellen kommen hier bei allen Wirbeltieren vor. Sie bieten von der Fläche das mehrfach beschriebene Aussehen dar. Im Profil ragen sie gewöhnlich als eiförmige Körper etwas über die aneinander liegenden Randsäume hervor und zeigen nach der Zottenachse zu eine trübe feinkörnige Masse mit einem hellen Kern und deutlichem Kernkörperchen. Die seitlichen Begrenzungen der Zelle sind scharf. Im oberen Teile befindet sich eine dunkle grobkörnige Masse. Unter den Augen des Beschauers kann diese hervorquellen und als ein zäh-

flüssiger Klumpen davonschwimmen. Eine Membran fehlt am oberen Ende also bestimmt. Das Verdauungsstadium des Darmes ist für diese Erscheinungen unerheblich.

Durch Maceration in Müller'scher Flüssigkeit verändert sich der Zellinhalt in eine homogene Masse und ist bisweilen als herausgequollener Propf oben sichtbar. In der Form unterscheiden sie sich nicht von den bisher besprochenen Formen.

Bei Fischen und Amphibien sind sie mehr langgestreckt. Ihre Theca reicht gewöhnlich nicht über die Mitte der Zelle herab. (Im Darme des Fluss-Neunauges finden sich nur Flimmerzellen).

Die Becherzellen der Reptilien und Vögel stehen in Bezug auf die Länge ihrer Theca in der Mitte.

Am kürzesten sind die Becherzellen im Darme der Säugetiere. Durchschnittlich kommen 2—3 Becherzellen auf 3—6 Cylinderzellen. Besonders reichlich fanden sie sich bei Stör, Frosch, Schildkröte und Katze.

Fortsätze in das Bindegewebsstroma sah Schulze niemals, vielmehr sitzt das verschmälerte zackige Ende dem Bindegewebe direct auf; ferner bemerkt Schulze gegen Letzerich, dass er in den Gebilden stets einen Kern nebst feinem Protoplasma gefunden habe; auch sind die dunklen Körnchen, die sich nur in der Theca finden, für Fettkügelchen zu schwach lichtbrechend. Sie finden sich auch bei lange Zeit hungernden Tieren und auf Schleimhäuten, wo von Resorption keine Rede sein kann. Die Fettresorption findet einzig und allein durch Vermittelung der Cylinderzellen statt. Die Becherzellen sind auch in der Darmschleimhaut secernierende Organe, einzellige Drüsen.

Ist ihre Anzahl bei der Verdauung gesteigert, so hängt dies nur mit einer vermehrten Sekretion in Folge der zunehmenden Hyperaemie zusammen.

e. Das Dickdarmepithel.

Die Becherzellen gleichen hier vollkommen denen des Dünndarmes. Auch hier nimmt ihre Grösse in der aufsteigenden Wirbelthierreihe ab. Bei der Katze und der Kuh finden sie sich am reichlichsten.

f. Das Epithel der Lieberkühn'schen Drüsen.

F. E. Schulze sah bereits, dass hier den Cylinderzellen der Basalsaum fehlt, ein Punkt, der uns im zweiten Teile dieser Arbeit nochmals beschäftigen wird.

Ausserdem kommen typische Becherzellen vor. Im Fundus scheinen sie bei der Katze reichlicher zu sein, als im oberen Teile. Ein Eindringen von verdauten Nahrungsmitteln bis in die Lieberkühn'schen Drüsen ist wenig wahrscheinlich, sodass die Becherzellen auch hier eine Rolle als Resorptionsorgane nicht spielen können.

C. Zwischen den Flimmerzellen finden sich im Respirationstractus überall wohlcharakterisierte Becherzellen in grosser Menge. Bezüglich ihrer Form sei auf die vorstehenden Angaben verwiesen. Die Cilien bilden an der Stelle, wo eine Becherzelle liegt, eine Lücke.

Sie finden sich in der Nasenschleimhaut aller Wirbeltierklassen (ausgenommen in der Regio olfactoria*); ferner im Cavum pharyngo-nasale, im Kehlkopfe, an den Stellen, an welchen nicht geschichtetes Plattenepithel vorkommt, in der Luftröhre und den Bronchien bei allen luftatmenden Wirbeltieren, besonders zahlreich im hinteren Teile der Rachenhöhle und im Schlundkopfe vieler Säugetiere. Von Gegenbaur (vgl. oben p. 43) weicht unser Autor insofern ab, als er die über die Oberfläche hervorragende körnchenhaltige Masse als hinausgetretenen

* Wo sie später ebenfalls gefunden worden sind.

Inhalt ansieht, der nicht mehr von einer später berstenden Membran umgeben ist.

Schliesslich führt Schulze noch die Tuba Eustachii als Fundort von Becherzellen an und bemerkt, dass er sie vergeblich gesucht habe im Epithel des Uterus, der Eileiter (wohl von Warmblütern), der Gallenblase, (vgl. oben Virchow [91] p. 19), des Ductus cysticus und Ductus choledochus, wo er sie einzig beim Igel antraf.

Bezüglich ihrer Funktion beobachtete Schulze, dass sie mehrfach secernieren können, teilt aber über das weitere Schicksal der Becherzellen, d. h. ob sie später ausgestossen werden, nichts mit.

Die Resultate dieser wichtigen Arbeit lassen sich in folgende 5 Sätze zusammenfassen:

I. Becherzellen kommen auf einer grossen Anzahl von Schleimhäuten bei allen 5 Wirbeltierklassen (und in der Oberhaut der Fische und Amphibien) vor.

II. Von verschiedener Form und Grösse, stellen sie durchaus selbständige Gebilde dar.

III. Ihre Verrichtung besteht in der Sekretion einer schleimähnlichen Masse, die sich mehrfach hintereinander wiederholen kann.

IV. Ihre Entstehung nehmen sie höchst wahrscheinlich aus den in tieferen Schichten gelegenen völlig indifferenten Zellen.

V. Über ihr weiteres Schicksal nach erfolgter Sekretion ist nichts bekannt.

Die grundlegende Bedeutung dieser Untersuchung schlug, wie gesagt, bei den Zeitgenossen anscheinend nicht sofort durch. Wenigstens beweisen dies die bereits erläuterten Ansichten einiger Forscher, welche sich in Kenntnis der vorstehenden Arbeit mit dem Gegenstande nochmals, doch meist nur oberflächlich, beschäftigen.

Jedoch bereits seit dem Jahre 1870 finden wir in der Litteratur überall die Ansichten F. E. Schulze's angenommen,

von der „Kunstprodukten"-Theorie wurde es — vielleicht mit der einzigen Ausnahme Versons [87, 88] — ganz still und auch die anderen Ansichten, welche wir im Verlaufe dieser Auseinandersetzungen kennen gelernt haben, tauchten nicht wieder auf.

Mehr und mehr häufte sich durch Beiträge seitens vieler Forscher die Erkenntnis von der grossen Verbreitung dieser einzelligen Drüsen im Tierreiche, sodass sich die Wissenschaft gar bald der Erforschung feinerer — biologischer — Einzelheiten auf dem Gebiete der Becherzellenlehre zuwandte. Doch mehr hiervon ein ander Mal an anderem Orte.

———※———

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat Professor Dr. Franz Eilhard Schulze, dem ich hierfür auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche. Als ich mich vor mehreren Jahren im hiesigen zoologischen Institute mit histiologischen Untersuchungen über die Entstehung der Becherzellen beschäftigte, ersah ich alsbald beim Studium der einschlägigen, ausserordentlich umfangreichen Litteratur, dass auf diesem Gebiete tiefgreifende Verschiedenheiten in den Meinungen der einzelnen Autoren auch noch heutigen Tages herrschen. Es schien mir daher angebracht einmal alle auf diesem Gebiete bisher angestellten Untersuchungen in Auszügen zu sammeln und historisch-kritisch darzustellen. Dabei richtete ich mein besonderes Augenmerk auf die Beziehungen der feineren histiologischen Vorgänge, die sich in den Becherzellen bei der Sekretion abspielen, zu denjenigen in den Zellen anderer, sowohl einzelliger, wie zusammengesetzter Drüsen. Diese Arbeit ist seit geraumer Zeit nahe-

zu vollendet, doch machten mir leider verschiedene Gründe privater, z. T. materieller Natur bislang die Veröffentlichung unmöglich.

In der Erwägung, dass das Jahr 1867 einen Wendepunkt in der histiologischen Auffassung der Becherzellen bedeutet, und dass eine Wiedergabe der gesamten Geschichte der Becherzellen für den Zweck einer Inaugural-Dissertation allzu umfangreich und kostspielig geworden wäre, beschränkte ich mich hier auf die historische Darstellung der ersten 30 Jahre, in der Hoffnung, dass ich binnen kurzem die Geschichte der letzten 30 Jahre an anderer Stelle folgen lassen kann. – Der hier behandelte Zeitabschnitt ist zwar bereits von Eimer in kritischer Weise erörtert worden, doch konnte ich eines Teils der Vollständigkeit und des Zusammenhanges wegen auf eine nochmalige Darstellung dieser Epoche nicht verzichten, anderen Teils hoffe ich auch, durch bessere Gruppierung der Thatsachen, namentlich auch durch grössere Berücksichtigung der Arbeit von F. E. Schulze, — welche im selben Jahre wie die Eimer'sche Dissertation erschien —, zu grösserer Übersichtlichkeit beigetragen zu haben.

Das beigegebene Litteratur-Verzeichnis darf auf Vollständigkeit Anspruch machen.

Alphabetisches Litteraturverzeichnis.

1. **Arnstein, C**, Über die becherförmigen und wandernden Zellen des Darmes. Inaug.-Diss., Dorpat, 1867. (vergl. Virchows Arch., Bd. 39, H. 4.)
2. **Balogh, C**, Das Epithelium der Darmzotten in verschiedenen Resorptionszuständen. Unters. z. Naturlehre v. S. Moleschott. Bd. 7, 1860, p. 556.
3. **Basch**, Über Becherkerne, Ctrlbl. f. d. med. Wiss., 1869, No. 21, p. 321.
4. **Billroth, Th.**, Über die Epithelialzellen der Froschzunge, sowie über den Bau der Cylinder- und Flimmerepithelien und ihr Verhältniss zum Bindegewebe. Arch. f. Anat. u. Phys., 1858, p. 159.
5. **Brettauer, I., u. Steinach, S.**, Untersuchungen über das Cylinder-Epithelium der Darmzotten und seine Beziehung zur Fettresorption. Wien. Sitzgsbr., M.-N. Cl., Bd. 23., H. 1 u. 2, p. 303. (vergl. auch Moleschott's Unters. z. Naturlehre, Bd. 3, H. 2, p. 973). 1857.
6. **Brücke**, Über die Chylusgefässe und die Resorption des Chylus. Denkschrft. d. M.-N. Cl. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss., Bd. 6. Wien 1853.

   Delafond —, mit Gruby, etc., vergl. [32].
7. **Donders**, Bijdrage tot den fijneren bouw en de verrigting der dunnedarmen. Neederlandsch Lancet, III. Serie, II. Jaarg., 1852/53, p. 546. (cit. nach Eimer).
8. **Donders**, Kurzer Bericht über einige Unters., die Organe der Verdauung und Resorption betreffend. Ztsch. f. rat. Mediz. v. Henle und Pfeuffer, N. F., Bd. 4, p. 230, 1854.
9. **Donders, F. C.**, Physiologie des Menschen; deutsch v. Theile, Leipzig, 1856, (2. Aufl. 1859.)
10. **Donders, F., C.**, Über die Aufsaugung von Fett in dem Darmkanal. (Aus dem „Neederlandsch Lancet" v. Verf. mitgeteilt). Moleschotts Unters. z. Naturlehre, Bd. 2, 1857, p. 102.
11. **Dönitz, F., C., W.**, De tunicae intestinorum villosae epithelio. Inaug.-Diss., Berol., 1864.

12. **Dönitz, W.**, Über die Schleimhaut des Darmkanals. Arch. f. Anat u. Phys., 1864.
13. **Dönitz, W.**, Über die Darmzotten. Arch. f. Anat. u. Phys., 1866, p. 757.
14. **Eberth, C., I.**, Zur Entstehung der Schleimkörper. Virchows Arch., Bd. 21, 1861, p. 106.
15. **Eberth, C.**, Über den feineren Bau der Darmschleimhaut. Wrzbrg. Naturwiss. Zeitschrift, Bd. 5, p. 23.
16. **Ecker, A.**, Über die Geruchsschleimhaut des Menschen. Ztschrf. f. wiss. Zool., Bd. 8, 1857, p. 303.
17. **Eimer, Th.**, Zur Fettresorption und zur Entstehung der Schleim- und Eiterkörperchen. Virchows Arch., Bd. 38, 1867, p. 428.
18. **Eimer, Th.**, Zur Becherfrage. Virchows Arch., 1867, Bd. 40, p. 282.
19. **Eimer, G., H., Th.**, Zur Geschichte der Becherzellen, insbesondere derjenigen der Schleimhaut des Darmkanals. Inaug.-Diss. Berlin, 1867.
20. **Eimer, Th.**, Über Becherzellen, Virchows Archiv, Bd. 42, 1868, p. 490.
21. **Erdmann, L., C.**, Beobachtungen über die Resorptionswege in der Schleimhaut des Dünndarms. Inaug.-Diss., Dorpat, 1867.
22. **Erdmann, L.**, Einige Bemerkungen zu dem Aufsatze: „Über Becherzellen v. Dr. Th. Eimer“ in Bd. 42, H. 4, dieses Archivs. Virchows Archiv, Bd. 43, 1868, p. 540.
23. **Fles, I., A.**, Onderzoekingen over de histologische Zamenstelling der vlokjes van het Darmcanal. Utrecht, 1866 (?), (cit. nach Eimer).
24. **Frerichs**, Die Verdauung. Wagners Hdwrtbch. d. Phys., Brnschwg., 1846, Bd. 3, Abthl. 1, p. 658.
25. **Friedreich, N.**, Cyste mit Flimmerepithel in der Leber, Virchows Archiv, Bd. 11, 1857, p. 466.
26. **Fries**, Über die Fettresorption und die Entstehung der Becherzellen. Virchows Archiv, Bd. 40, 1867, p. 519.
27. **Funke, O.**, Beiträge zur Physiologie der Verdauung. Ztschrft f. wiss. Zool., Bd. 6, 1855, p. 307.
28. **Galleotti, G.**, Über die Granulationen der Zellen. Intern. Monatshefte f. Anat. u. Phys., Bd. 12, 1895, p. 440.
29. **Gegenbaur, C.**, Über Drüsenzellen in der Lungenschleimhaut bei Amphibien. Arch. f. Anat. u. Phys., 1863, p. 157.
30. **Goodsir, J.**, Anatomical and pathological observations. The Anatomical Memoirs of J. Goodsir, ed. Turner, vol. 2., Edingbgh., 1868, p. 412.
31. **Goodsir, J.**, Transactions of the Royal Soc., Edbgh., 1842.
32. **Gruby und Delafond**, Résultats des recherches faites sur l'anatomie et les fonctions des villosités intestinales, l'absorption, la préparation, et la composition organique du chyle dans les animaux. Comptes rendus, Bd. 16, Jan.—Jun. 1843, p. 1194.

33. **Guye, A., A., G.,** Over de bekercellen der membrana nictitans van den kikvorsch. Neederl. Tijdsch. voor Geneeskunde, D. 4, Af. 2, p. 135. (cit. nach Henles Bericht über die Fortschritte der Anat. im Jahre 1868. Ztschrft. f. rat. Med., 3. Reihe, Bd. 35, 1869.

34. **Heidenhain, R.,** Moleschotts Unters. zur Naturl., Bd. 4, 1858.

35. **Heidenhain, R.,** Beiträge z. Lehre v. d. Speichelsecretion. Studien d. Physiol. Instituts z. Breslau, H. 4, p. 1, Leipzig 1868.

36. **Henle, I.,** Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berolini, 1837, p. 17.

37. **Henle, I.,** Hdbch. der Eingeweidelehre des Menschen, Braunschweig, 1862, p. 164.

38. **Heitzmann, C.,** Zur Kenntniss der Dünndarmzotten. Wien. Sitzungsber., M.-N. Cl., Bd. 58, 1868, p. 253.

39. **Hörschelmann,** Ein Beitrag zur Anat. der Zunge der Fische. Inaug.-Diss., Dorpat, 1866.

40. **Hoyer,** Microscopische Unters. über die Zunge des Frosches. Archiv f. Anat. u. Phys., 1859, p. 481.

41. **Knauff,** Das Pigment der Respirationsorgane. Virchows Archiv, Bd. 39, 1867, pag. 442.

42. **Kocslakoff** — mit S. Stricker, etc., vergl. [86.]

43. **Kölliker, A.,** Microscopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen, Leipzig, 1852, 2. Bd., 2. Hälfte.

44. **Kölliker, A.,** Histologische Studien, angestellt an der Leiche einer Selbstmörderin. Wrzbrg. Verhdlg., Bd. 4, 1853, p. 52.

45. **Kölliker, A.,** Nachweis eines besonderen Baues der Cylinderzellen des Dünndarms, der zur Fettresorption in Bezug zu stehen scheint. Wrzbrg. Verhdlg., 1855, p. 253.

46. **Kölliker, A.,** Nachweis von Porenkanälchen in den Epidermiszellen von Ammocoetes durch Prof. Leuckart in Giessen, nebst allg. Bemerkungen über Porenkanäle in Zellmembranen. Wrzbrg. Verhndlg., Bd. 7, 1857, p. 193.

47. **Kölliker A.,** Über den Inhalt der Schleimsäcke der Myxinoiden und die Epidermis der Neunaugen. Wrzbrg. Naturwiss. Ztschrft, Bd. 1, 1860, p. 1.

48. **Lambl,** Über die Epithelialzellen der Darmschleimhaut als Schutzorgane und den Mechanismus der Resorption. Wien. med. Wochenschrft, Jahrgang 9, 1859, No. 24 u. 25.

49. **Lambl, W.,** Microscopische Untersuchungen der Darm-Excrete. Vierteljahresschrift f. die pract. Heilkunde, 16. Jahrgang, Bd. 1, p. 1, Prag, 1859.

50. **Leydig,** Zur Anatomie der Piscicola geometrica mit theilweiser Vergleichung einheimischer Hirudineen. Ztschrft f. wiss. Zool., Bd. 1, 1849, p. 103.

51. **Leydig, F.**, Über Paludina vivipara. Ztschrft. f. wiss. Zool., Bd. 2. 1850, p. 125.

52. **Leydig, F.**, Über Argulus foliaceus. Ztschrft. f. wiss. Zool., Bd. 2, 1850, p. 323.

53. **Leydig, F.**, Uber die Haut einiger Süsswasserfische. Ztschrft f, wiss. Zool., Bd. 3, 1851, p. 1.

54. **Leydig, F.**, Beiträge z. microscopischen Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig, 1852.

55. **Leydig, F.**, Anatomisch-histiologische Untersuchungen über Fische und Reptilien, Berlin, 1853.

56. **Leydig, F.**, Histiologische Bemerkungen über den Polypterus bichir. Ztschrft. f. wiss. Zool. Bd. 5, 1854, p. 40.

57. **Leydig, F.**, Einige histiologische Beobachtungen über den Schlammpeitzger (Cobitis fossilis). Archiv f. Anat. u. Phys., 1854, p. 3.

58. **Leydig, Franz.**, Lehrbuch der Histiologie des Menschen und der Tiere, Frankfurt a./M., 1857.

59. **Leydig, F.**, Vom Bau des tierischen Körpers. Handbuch der vergleichenden Anatomie, Bd. 1, erste Hälfte, Tübingen, 1864.

60. **Leydig, F.**, Über Phreoryctes Menkeanus Hofm. Arch. f. micr. Anat., Bd. 1, 1865, p. 249.

61. **Leydig, F.**, Über Organe eines sechsten Sinnes; zugleich als Beitrag zur Kenntniss des feineren Baues der Haut bei Amphibien und Reptilien. Verhndl. d. Kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akad. d. Naturforscher, Bd. 34, 6. Abhandl., 1868, p. 18.

62. **Letzerich, Ludwig**, Über die Resorption der verdauten Nährstoffe (Eiweisskörper und Fette) im Dünndarm. Virchows Archiv, Bd. 37, 1866, p. 233.

63. **Letzerich, L.**, Über die Resorption verdauter Nährstoffe (Eiweisskörper und Fette) im Dünndarm. 2. Abhandl., Virchows Arch., Bd. 39, 1867, p. 435.

64. **Lipsky, A.**, Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues des Darmkanals. Wien. Sitzungsberichte, M.-N. Cl., Bd. 55, Abthl. 1, 1867, p. 183.

65. **List, J. H.**, Über Becherzellen. Arch. f. micr. Anat., Bd. 27, 1886, p. 481.

66. **Meckel, H.**, Micrographie einiger Drüsenapparate der niederen Tiere. Arch. f. Anat. u. Phys. 1846.

67. **Meyer, H. A. und Möbius H.**, Fauna der Kieler Bucht. Bd. 1: Die Hinterkiemer oder Opisthobranchia. Leipzig, 1865.

68. **Müller, Joh.**, Handbuch der Physiol. des Menschen. Coblenz, 1838 Bd. 1, p. 265.

69. **Oedmansson, E.**, Studier öfver epiteliernas byggnad. Utdrag ur bref, meddeladt af Prof. E. A. Key. (Aftryck ur Hygiea.) (cit. nach Eimer; der auf seröse Häute bezügliche Theil auch in:, Virchows Arch., Bd. 38, 1863, p. 361).

70. **Oeffinger, H.**, Einige Bemerkungen über die sogen. Becherzellen. Arch. f. Anat. und Phys., 1867, p. 337.

71. **Paneth, Josef**, Über die secernirenden Zellen des Dünndarm-Epithels. Arch. für micr. Anat., Bd. 31, 1888, p. 113.

72. **Paulson, O.**, Die Epidermis von Protopterus annectens. Bull. de l'academie imp. des sciences de St. Petersbourg, T. 8, 1865, p. 141.

73. **Reichert, C.**, Bericht über die Fortschritte der Anat. und Phys. im Jahre 1852. Archiv f. Anat. u. Phys., 1853, p. 27.

74. **Remak, R.**, Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbeltiere, Berlin, 1855.

75. **Rheiner**, Die Ausbreitung der Epithelien in Kehlkopfe. Wrzbrg. Verhandl., Bd. 3, 1852.

76. **Rudneff, M.**, Über die epidermoidale Schicht der Froschhaut. Arch. f. micr. Anat., Bd. 1, 1865, p. 295.

77. **Sachs, I.**, Zur Kenntniss der sog. Vakuolen oder Becherzellen im Dünndarm. Virchows Archiv, Bd. 39, 1867, p. 493.

78. **Schultze, M.**, Die kolbenförmigen Gebilde in der Haut von Petromyzon und ihr Verhalten im polarisierten Licht. Arch. f. Anat. u. Phys., 1861, p. 228.

79. **Schultze, M., S.**, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut, Halle, 1862.

80. **Schulze, F., E.**, Das Drüsenepithel der schlauchförmigen Drüsen des Dünn- und Dickdarms und die Becherzellen. Vorl. Mittlg., Centrlbl. f. d. med. Wiss., 1866, No. 11, p. 161.

81. **Schulze, F. E.**, Epithel- und Drüsenzellen. Archiv f. micr. Anat., Bd. 3, 1867, p. 137.

82. **v. Seiller, R.**, Über die Zungendrüsen von Anguis, Pseudopus und Lacerta. Arch. f. micr. Anat., Bd. 38, p. 177.

83. **Semper, C.**, Beiträge zur Anat. u. Phys. der Pulmonaten. Ztschrft. f. wiss. Zoologie, Bd. 8, 1857, p. 340.

84. **Steinach, S.**, — mit I. Brettauer, 1857, vergleiche [5].

85. **Stieda, L.**, Über den Bau der Augenlidbindehaut des Menschen. Archiv f. micr. Anat., Bd. 3, 1867.

86. **Stricker, S. & Kocsiakoff**, Experimente über Entzündungen des Magens. Wien. Sitzungsber., M.-N. Cl., Bd. 53, Abthl. 2, 1866.

87. **Verson, E.**, Beiträge zur Kenntniss des Kehlkopfes und der Trachea. Wien. Sitzungsber., M.-N. Cl., Bd. 57, Abthl. 1, 1868, p. 1093.

88. **Verson, E.**, Schleimhaut des Dünndarms. Hndbch. d. Lehre v. d. Geweben, herausgeg. v. S. Stricker, 1871, Bd. 1, p. 409.

89. **Verson, E.**, Kehlkopf. Hndbch. d. Lehre v. d. Geweben, herausgeg. v. S. Stricker, 1871, Bd. 1, p. 457.

90. **Virchow, R.**, Zur Entwickelungsgeschichte des Krebses. Virchows Archiv, Bd. 1, 1847, p. 94.

91. **Virchow, R.**, Über das Epithel der Gallenblase und über einen intermediären Stoffwechsel des Fettes. Virchows Archiv, Bd. 11, 1857, p. 574.
92. **Weber, E. H.**, Über den Mechanismus der Einsaugung des Speisesaftes beim Menschen und bei einigen Thieren, Archiv f. Anat. u. Phys., 1847, p. 400.
93. **Wiegandt, A.**, Untersuchungen über das Dünndarm-Epithelium und dessen Verhältniss zum Schleimhautstroma. Inaug.-Diss., Dorpat, 1860.
94. **v. Wittich,** Beiträge zur Frage der Fettresorption. Virchows Archiv, Bd. 11, 1857, p. 37.

Chronologisches Litteraturverzeichnis.

(Innerhalb der einzelnen Buchstaben sind die Namen der Autoren alphabetisch geordnet.)

1837. **J. Henle.** Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berolini.

1838. **Joh. Müller,** Handbuch der Physiologie des Menschen, Band I, Coblenz.

1842. **J. Goodsir,** Transactions of the Royal Society, Edinbgh.

1843. **Gruby & Delafond,** Résultats des recherches faites sur l'anatomie et les fonctions des villosités intestinales, l'absorption, la praeparation et la composition organique du chyle dans les animaux. Comptes rendus, Bd. 16, Jan.—Jun. 1843.

1845. **J. Goodsir,** Anatomical & pathological observations. The anatomic. memoirs of J. Goodsir, ed. Turner. Vol. II, Edinbgh. (P. 412. Secreting structures.)

1846. **H. Meckel,** Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Tiere. Arch. f. Anat. und Physiol.

1846. **Frerichs,** Die Verdauung. Wagner's Handwrtrbuch. d. Physiol., Bd. III, Abt. 1, Braunschweig.

1847. **R. Virchow,** Zur Entwickelungsgeschichte des Krebses. Virchow's Arch., Bd. I.

1847. **E. H. Weber,** Über den Mechanismus der Einsaugung des Speisesaftes beim Menschen und bei einigen Tieren. Arch. f. Anatom. u. Physiol.

1849. **Leydig,** Zur Anatomie der Piscicola geometrica, mit teilweiser Vergleichung einheimischer Hirudineen. Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. I.

1850. **Fr. Leydig,** Über Argulus foliaceus. Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. II.

1850. **F. Leydig,** Über Paludina vivipara. Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. II.

1851. **F. Leydig,** Über die Haut einiger Süsswasserfische. Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. III.

1852. **F. Leydig,** Beiträge zur microscopischen Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig.

1852. **Reichert,** Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1852. Arch. f. Anat. und Physiol., 1853.

1852. **Rheiner**, Die Ausbreitung der Epithelien im Kehlkopfe. Wrzbrgr. Verhdlgn., Bd. III.

1852. **A. Kölliker**, Microscopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen. Bd. II, 2. Hälfte, Leipzig.

1853. **A. Kölliker**, Histiologische Studien, angestellt an der Leiche einer Selbstmörderin. Wrbgr. Verhdlgn., Bd. IV.

1853. **Brücke**, Über die Chylusgefässe und die Resorption des Chylus. Denkschrftn. d. M.-N. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. VI.

1853. **Donders**, Bijdrage tot den fijneren bouw en de verrigting der dunne darmen. Neederlańsch Lancet, III. Serie, II. Jaarg., 1852/53; (cit. nach Eimer.)

1853. **F. Leydig**, Anatomisch-histiologische Untersuchungen über Fische und Reptilien, Berlin.

1854. **Donders**, Kurzer Bericht über einige Untersuchungen, die Organe der Verdauung und Resorption betreffend. Ztschrft. f. rat. Mediz. v. Henle und Pfeuffer, N. F. Bd. IV.

1854. **F. Leydig**, Einige histiologische Beobachtungen über den Schlammpeitzger. (Cobitis fossilis). Arch. f. Anat. und Physiol.

1854. **F. Leydig**, Histiologische Bemerkungen über den Polypterus bichir. Ztschrft. f. wiss. Zool., Bd. V.

1855. **O. Funke**, Beiträge zur Physiologie der Verdauung. Ztschrft. f. wiss. Zool., Bd. VI.

1855. **A. Kölliker**, Nachweis eines besonderen Baues der Cylinderzellen des Dünndarmes, der zur Fettresorption in Bezug zu stehen scheint. Wrzbgr. Vrhdlgn., Bd. VI.

1855. **R. Remak**, Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbeltiere, Berlin.

1856. **F. C. Donders**, Physiologie des Menschen; deutsch von Theile, Leipzig. (2. Aufige. 1859.)

1857. **I. Brettauer & S. Steinach**, Untersuchungen über das Cylinderepithelium der Darmzotten und seine Beziehung zur Fettresorption. Wien. Sitzgsber., M.-N. Cl., Bd. 23, Heft 1 und 2. (s. a. Moleschott's Unters. z. Naturl., Bd. III.)

1857. **F. C. Donders**, Über die Aufsaugung von Fett in dem Darmkanal. (Aus dem „Neederlandsch Lancet" v. Verf, mitget.) Moleschott's Untersuchungen z. Naturl., Bd. II.

1857. **A. Ecker**, Über die Geruchsschleimhaut des Menschen. Ztschrft. f. wiss. Zool., Bd. VIII.

1857. **N. Friedreich**, Cyste mit Flimmerepithel in der Leber. Virchow's Arch., Bd. XI.

1857. **A Kölliker**, Nachweis von Porenkanälchen in den Epidermiszellen von Ammocoetes durch Prof. Leuckart in Giessen, nebst allgemeinen Bemerkungen über Porenkanäle in Zellmembranen. Wrzbgr. Verhdlgn., Bd. VII.

1857. **Franz Leydig,** Lehrbuch der Histiologie des Menschen und der Tiere. Frkfrt. a/M.

1857. **C. Semper,** Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Ztschrft. f. wiss. Zool., Bd. VIII.

1857. **R. Virchow,** Über das Epithel der Gallenblase und über einen intermediären Stoffwechsel des Fettes. Virchow's Arch., Bd. XI.

1857. **v Wittich,** Beiträge zur Frage der Fettresorption. Virchow's Arch., Bd. XI.

1858. **Th. Billroth,** Über die Epithelialzellen der Froschzunge, sowie über den Bau der Cylinder- und Flimmerepithelien und ihr Verhältnis zum Bindegewebe. Arch. f. Anat. und Physiol.

1858. **R. Heidenhain,** Die Wege der Fettresorption. Moleschott's Unters. z. Naturlehre, Bd. IV.

1859. **Hoyer,** Microscopische Untersuchungen über die Zunge des Frosches, Arch. f. Anat. und Physiol.

1859. **Lambl,** Über die Epithelialzellen der Darmschleimhaut als Schutzorgane und den Mechanismus der Resorption. Wien. medz. Wochnschrft., Jhrg. 9, No. 24/25.

1859. **W. Lambl**, Microscopische Untersuchungen der Darm-Excrete. Vierteljhrsschrft. f. d. prakt. Heilkunde. Jhrg. 16, Bd. I, Prag.

1860. **C. Balogh,** Das Epithelium der Darmzotten in verschiedenen Resorptionszuständen. Moleschott's Unters. z. Natrl., Bd. VII.

1860. **A. Kölliker,** Über den Inhalt der Schleimsäcke der Myxinoiden und die Epidermis der Neunaugen. Wrzbgr. Naturwiss. Ztschrft., Bd. I.

1860. **A. Wiegandt,** Untersuchungen über das Dünndarmepithelium und dessen Verhalten zum Schleimhautstroma. Inaug.-Diss., Dorpat.

1861. **C. I. Eberth,** Zur Entstehung der Schleimkörper. Virchow's Arch., Bd. 21.

1861. **M. Schultze,** Die kolbenförmigen Gebilde in der Haut vou Petromyzon und ihr Verhalten im polarisierten Licht. Arch. f. Anat. und Physiol.

1862. **I. Henle,** Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. Braunschweig.

1862. **M. S. Schultze,** Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut, Halle.

1863. **C. Gegenbaur,** Über Drüsenzellen in der Lungenschleimhaut bei Amphibien. Arch. f. Anat. und Physiol.

1863. **E. Oedmansson,** Studier öfver epitheliernas byggnad. Utdrag ur bref, meddeladt af prof. E. A. Key (Aftryck ur Hygiea). (cit. nach Eimer; der auf seröse Häute bezgl. Teil veröffentlicht in Virchow's Arch., Band 38.)

1864. **F. C. W. Dönitz,** De tunicae intestinorum villosae epithelio. Inaug.-Diss., Berol.

1864. **W. Dönitz,** Über die Schleimhaut des Darmkanals. Arch. f. Anat. u. Physiol.

1864. **C. Eberth,** Über den feineren Bau der Darmschleimhaut. Wrzbgr. Naturw. Ztschrft., Bd. V.

1864. **F. Leydig,** Vom Bau des tierischen Körpers. Hdb. d. vrgl. Anat. I. Bd., 1. Hälfte, Tübingen.

1864. **O. Paulson,** Die Epidermis von Protopterus annectens. Bull. de l'Acad. imp. des sciences de St. Petersbourg, T. VIII.

1865. **F. Leydig,** Über Phreoryctes Menkeanus Hofm. Archiv f. micr. Anat., Bd. I.

1865. **H. A. Meyer & K. Möbius,** Fauna der Kieler Bucht. Bd. I: Die Hinterkiemer oder Opisthobranchia. Leipzig.

1865. **M. Rudneff,** Über die epidermoidale Schicht der Froschhaut. Arch. f. micr. Anat., Bd. I.

1866. **W. Dönitz,** Über die Darmzotten. Arch. f. Anat. u. Physiol.

1866. (?) **I. A. Fles,** Onderzoekingen over de histologische Zamenstelling der vlokjes van het darmkanal. Utrecht. Cit. nach Eimer.

1866. **Hörschelmann,** Ein Beitrag zur Anatomie der Zunge der Fische. Inaug.-Diss., Dorpat.

1866. **Ludwig Letzerich,** Über die Resorption der verdauten Nährstoffe (Eiweisskörper und Fette) im Dünndarm. Virchow's Arch. Bd. 37.

1866. **F. E. Schulze,** Das Drüsenepithel der schlauchförmigen Drüsen des Dünn- und Dickdarmes und die Becherzellen, Vorl. Mitt., Crtlbl. f. d. med. Wiss., No. 11.

1866. **S. Stricker & Kocslakoff,** Experimente über Entzündungen des Magens. Wiener Stzber., M.-N. Cl., Bd. 53, Abt. II.

1867. **Th. Eimer,** Zur Fettresorption und zur Entstehung der Schleim- und Eiterkörperchen. Virchow's Arch., Bd. 38.

1867. **C. Arnstein,** Über die becherförmigen und wandernden Zellen des Darmes. Inaug.-Diss., Dorpat; (vergl. auch Virchow's Arch., Bd. 39).

1867. **G. H. Th. Eimer,** Zur Geschichte der Becherzellen, insbesondere derjenigen der Schleimhaut des Darmkanals. Inaug.-Diss., Berlin.

1867. **L. C. Erdmann,** Beobachtungen über die Resorptionswege in der Schleimhaut des Dünndarms. Inaug.-Diss., Dorpat.

1867. **Knauff,** Das Pigment der Respirationsorgane. Virchow's Arch., Bd. 39.

1867. **L. Letzerich,** Über die Resorption verdauter Nährstoffe (Eiweisskörper und Fette) im Dünndarm. II. Abhdlg. Virchow's Arch. Bd. 39.

1867. **J. Sachs,** Zur Kenntnis der sog. Vakuolen oder Becherzellen im Dünndarm. Virchow's Arch. Bd. 39.

1867. **Th. Eimer,** Zur Becherfrage. Virchow's Arch., Bd. 40.

1867. **E Fries,** Über die Fettresorption und die Entstehung der Becherzellen, Virchow's Arch. Bd. 40.

1867. **A. Lipsky,** Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues des Darmkanals. Wiener Stzsber. M.-N. Cl., Bd. 55, Abt. I.

1867. **H. Oeffinger,** Einige Bemerkungen über die sog. Becherzellen. Arch. f. Ana. und Physiol.

1867. **F. E. Schulze,** Epithel- und Drüsenzellen. Arch. f. micr. Anat., Bd. 3.

1867. **Stieda,** Über den Bau der Augenlidbindehaut des Menschen. Arch. f. micr. Anat., Bd. III.

1868. **Th. Eimer,** Über Becherzellen. Virchow's Arch., Bd. 42.

1868. **L. Erdmann,** Einige Bemerkungen zu dem Aufsatze „Über Becherzellen von Dr. Th. Eimer" in Bd. 42. H. 4 dieses Archiv's. Virchow's Arch., Bd. 43.

1868. **A. A. G. Guye,** Over de bekerzellen der membrana nictitans van den kikvorsch. Neederl. Tijdschr. voor geneeskunde. D. IV, Afd. 2, (cit. nach Henle's Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1868 in: Ztschrft. f. rat. Medz. III. Reihe, Bd. 35, 1869.)

1868. **R Heidenhain,** Beiträge zur Lehre von der Speichelsekretion. Studien des Physiologischen Institutes zu Breslau, H. 4, ed. Heidenhain. Leipzig.

1868. **C. Heitzmann,** Zur Kenntnis der Dünndarmzotten. Wiener Stzgsber., M.-N. Cl., Bd. 58.

1868. **F. Leydig,** Über Organe eines sechsten Sinnes. Zugleich als Beitrag zur Kenntnis der feineren Anatomie der Haut bei Amphibien und Reptilien. Verhdlgn. d. Kaisl. Leop.-Carol. deutsch. Acad. d. Naturforscher. Bd. 34., VI. Abhdlg.

1868. **E. Verson,** Beiträge zur Kenntnis des Kehlkopfes und der Trachea. Wiener Stzgsber., M.-N. Cl., Bd. 57, Abt. 1.

1869. **Basch,** Über Becherkerne. Ctrbl. f. d. med. Wiss., No. 21.

1871. **E. Verson,** Schleimhaut des Dünndarmes in: Hdb. d. Lehre v. d. Geweb., herausgeg. v. S. Stricker, Bd. 1.

1871. **E. Verson,** Kehlkopf in: Hbd. d. Lehre v. d. Geweb., herausgeg. v. S. Stricker, Bd. I.

Verfasser dieser Arbeit, Ludwig Julius Brühl, von israelitischer Abstammung, wurde als Sohn des Kaufmanns Joseph Brühl am 17. August 1870 zu Breslau geboren. In seinem 2ten Lebensjahr siedelten seine Eltern nach Berlin über. Hier besuchte er von Ostern 1877 bis Michaelis 1889 das Friedrich-Werder'sche Gymnasium einschliesslich dessen Vorschule. Zu letztgenanntem Zeitpunkte verliess er das Gymnasium mit dem Zeugnisse der Reife, um an der hiesigen Friedrich-Wilhelms Universität Naturwissenschaften, speziell Zoologie, zu studieren. Nach 2 Semestern trat er zum Studium der Medizin über. Nachdem ihm durch Erlass Sr. Exc. des Herrn Ministers die beiden auf das Studium der Naturwissenschaften verwendeten Semester als ein Semester auf die behufs Zulassung zur ärztlichen Vorprüfung nachzuweisende Studienzeit angerechnet worden waren, bestand er am 13. Juli 1892 das Tentamen physicum mit dem Prädikate „sehr gut"; weiterhin absolvierte er am 1. Februar 1895 das Examen rigorosum „summa cum laude" und vollendete die ärztliche Staatsprüfung am 18. April desselben Jahres mit dem Prädikate „sehr gut".

Während seiner durchweg in Berlin betriebenen Studien besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Docenten bezw. Assistenten:

B. Baginsky, v. Bardeleben (†), Bein, Benda, v. Bergmann, Blasius, E. du Bois-Reymond (†), Dames, Dove, Ehrlich, Engler, Ewald, A. Fränkel, Fritsch, Gabriel, Gad, Gerhardt, v. Gizycki (†), Glan, Günther, Gusserow, Hansemann, Hartmann (†), Heider, Helmert, Hertwig, Hirschberg, v. Hofmann (†), O. Israel, Jäckel, Jürgens, Klemperer, Kny, Koblank, Korschelt, Kossel, W. Krause, Kundt (†), Landolt, v. Leyden, Liebreich, Litten, v. Martens, Martin, Mendel, Mittermaier, Möbius, Nasse, v. Noorden, Oestreich, Olshausen, Paulsen, Posner, Preyer, (†), Rammelsberg, v. Richthofen, Rubner, Schlange, E. Schmidt, F. E. Schulze, Schweigger, Schwendener, Seeliger, Siemerling, Silex, P. Strassmann, H. Virchow, R. Virchow, Waldeyer, Winter, J. Wolff und Zeller.

Während der angegebenen Zeit war er ferner thätig:

Als Demonstrator: im S.-S. 1892 bei den microscopischen Übungen im anatomisch-biologischen Institute unter Herrn Geh.-R. Prof. Dr. Hertwig,

im W.-S. 1893/94 und 1894/95 auf dem Präpariersaale des anatomischen Institutes unter Herrn Geh.-R. Prof. Dr. Waldeyer:

als Famulus bezw. Coassistent:

Im S.-S. 1893 auf der I. med. Klinik der Charité unter Herrn Geh.-R. Prof. Dr. von Leyden in der Abteilung des Herrn Dr. Bein.

In den Herbstferien 1894 im histiologischen Laboratorium der Königlichen Augenklinik unter Herrn Geh.-R. Prof. Dr. Schweigger;

im W.-S. 1894/95 in der microscopisch-biologischen Abteilung des physiologischen Instituts unter Herrn Geh.-R. Prof. Dr. Fritsch.

Ferner war er vom August 1890 bis Ende des Jahres 1892 als Privat-Assistent des Herrn Prof. Dr. Preyer thätig.

Seit 1. April 1895 bekleidet Verfasser die Stelle eines Assistenten am physiologischen Institut hiesiger Universität.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser an dieser Stelle seinen herzlichsten Dank aus.

Thesen.

I.

Auch das medicinische Wissen muss ein historisches sein.

II.

Die primäre Form, in der die Sekretbildung in den Zellen auftritt, ist die Körnchenform.

III.

Die Becherzellen und die Schleimzellen zusammengesetzter Drüsen sind analoge aber nicht homologe Gebilde.